

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

KIADJA

A KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

MEGINDÍTOTTA 1888-BAN SZILY KÁLMÁN.

DR. ILOSVAY LAJOS

KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL SZERKESZTETTE

DR. GOMBOCZ ENDRE ÉS DR. SZABÓ-PATAY JÓZSEF.

CLXXVII—CLXXX. PÓTFÜZET.

61 KÉPPEL.

AZ 1930. ÉVI LXII. KÖTETHEZ.

BUDAPEST

KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

(BUDAPEST VIII, ESZTERHÁZY-UTCA 16 SZÁM.)

1930.

TARTALOMJEGYZÉK.

NAGYOBB CIKKEK.

BARTUCZ LAJOS: Mi a „mongolfolt“?	106
CSÁSZÁR ELEMÉR: A kvantumelmélet	1, 49
GELEI JÓZSEF: Úszóhólyagok és melegítőtestek a vízi lebegés szolgálatában	97
KÉZ ANDOR: Egy új geotektonikus elmélet	25
PONGRÁCZ SÁNDOR: A rovarok átalakulásáról	115
RAPAICS RAYMUND: A gesztenye északi és keleti határa a Magyar Medence peremén	34
SCHILBERSZKY KÁROLY: A burgonyarák gombájának biológiai viszonyai	15
ZIMMERMANN ÁGOSTON: A tej elválasztása a tőgyben	30
— A vénás rendszerről	65

KISEBB CIKKEK.

BABONYI ENDRE: Szaporodás és élettartam 71. — Sejtosztódás és sejtműködés 72. — A rovarok belsőelválasztású mirigyei 77. — A mesterséges sejtek 86. — A halak színváltozása 125. — A halak úszóhólyagjának működése 126. — Izommunka és kémiai energia 130. — A vas körűtja a szervezetben 132. — A benzol szintézise 135.
GAÁL ISTVÁN: Mikor élt a heidelbergi ősember? 82. — A harmadik bajóti barlang diluviális faunája 85.
GOMBOCZ ENDRE: Mitogenetikus sugarak — életsugarak 73. — A mitogenetikus sugarak hullámhosszúsága 74. — A menotoxin készítése és a mitogenetikus sugarak 75. — A Krakatoa növényzete 78. — Kéksavat fejlesztő páfrány 79. — Új eljárás fás növények vegetatív szaporítására 79. — A Caulerpa prolifera szaporodása 80. — A közönséges májmoha (Marchantia polymorpha) előfordulása elhagyott tűzhelyeken 80. — A spórák és virágporszemek sejtfala 80. — Vízinnövények virágbimbóvédelme 81. — A helyi nedvesség befolyása a növényi sejtek ozmótikus értékére 81. — Egy új fototaktikus amőba 125. — A mitogenetikus sugarak 133. — A vas kloroplasztokban 134. — Növényhalandóság és a természeti kiválogatódás 135.
KALMÁR LÁSZLÓ: A kis bolygók színeképe 46.
KÉZ ANDOR: Az emberiség eredete és elterjedése 83.
KIESELBACH GYULA: A lélekzés fermentumának kémiai szerkezete 128.
KRECSMÁRIK ENDRE: Szelidített szarvasok az Alföldön 76.
LOCZKA ALAJOS: Kénhidrogén keletkezése a tenger vizében 45.

- MENDE JENŐ: Kétféle hidrogén 44. — Tömény rádiumemanáció előállítása 45. — Alfa-részecskék egyesülése elektronokkal 88. — Elektromos vezető-képesség nagyon erős mágneses térben 89. — Az X-sugarak új hatása 89. — Alakváltozás igen erős mágneses térben 90. — A légkör legmagasabb rétegeiről 91. — Másodlagos kozmikus sugárzás 92. — A chlor izotopjai 136. — Új izotopok 137. — A kozmikus sugárzás természetéről 139. — Gázok Röntgen-sugárzása 140. — Az üveg vezető-képességéről 141. — Elektronok tükrös és teljes visszaverődése 142. — A kálium gamma-sugárzása 134. — Az elektronsugarak polározása 134.
- MILTÉNYI LÁSZLÓ: A kromoszómák számának mesterséges befolyásolása rendkívüli hőmérséklet által 43.
- RÉVY DEZSŐ: A hársfa tavaszi lombhullása 42.
- STEINER LAJOS: A tervezett „poláris év” 93. — Gyárak hatása az esőmeny-nyiségre és gyakoriságára 95.
- SZILÁDY ZOLTÁN: Durbins és rák élettársulása 39. — A Fekete-tenger faunája 125.
- TANGL HARALD: Kísérletek túlélő szervvel 63.
- WINDISCH RIKÁRD: Növényi és állati eredetű élelmiszerek vastartalma 87. — A növényi eredetű fontosabb élelmiszerek cinktartalmáról 88.
- ZIMMERMANN ÁGOSTON: A házinyúl szemgolyójáról 39. — A foka bőrének szerkezetéről 124. — A ló emésztési folyamatairól 124. — A belsőelválasztású mirigyek működése magzatokban 129.

Megjegyzés. A tartalom betűrendes jegyzéke a Természettudományi Közlöny LXII. kötetének tárgymutatójában van beosztva.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként 4
füzetben, összesen 12
nagy nyolcadrétinyi
tartalommal; időn-
ként szövegközi áb-
rákkal illusztrálva.

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társu-
lat tagjai évi 2 pengő
ráfizetéssel kapják;
előfizetési ára a Ter-
mészettudományi Köz-
lönyvel együtt 12 P.

62. KÖTETHEZ.

1930. JANUÁRIUS—MÁRCIUS

177. PÓTFÜZET

A kvantumelmélet.

1. **Bevezetés.** A kémia fejlődésében korszakalkotó volt az atómhipotézis föllállítása (1803). E föltevés segítségével egyszerű és tiszta képet lehetett alkotni a vegyülésnek első pillanatra sajátos és érthetetlen mennyiségi törvényeiről. Az oszthatatlan atómok gondolata azonban csak állomás volt a fejlődési fokozatok hosszú láncolatában. Már PROUT (1815) összetett testeknek gondolta az atómkat, mondván, hogy a magasabb rendszámú elemek atómjai hidrogénatómkból vannak felépítve. Azután jött a rádióaktivitás felfedezése! Fel kellett áldozni az atómok egyszerűségét: az atómkat a közönséges értelemben vett súlyos anyagból és elektronokból felépített rendszernek kellett gondolni. Szóval a régi egyszerű atóm helyébe egy meglehetősen bonyolult kis világ lépett, melyre már nem is igen illet rá az „atóm” elnevezés.

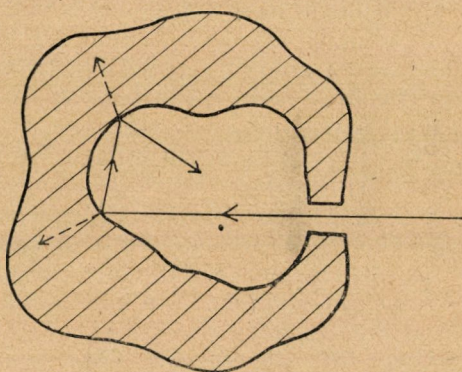
A következő kérdés az volt, hogy milyen hát ennek a kis világnak a berendezése, milyen törvényeknek van alávetve az alkotórészek mozgása. RUTHERFORD (1902) vetette föl az atómi naprendszer gondolatát, mely szerint a pozitív töltésű atómmag körül az elektronok bolygók módjára keringenek, de a naprendszer részleteivel már nem foglalkozott. A kvantumelmélet az atómi naprendszer szerkezetéről, a reá vonatkozó törvényekről óhajt tájékoztatni bennünket. A kvantumelmélet tehát nem más, mint az atómkok fizikája. De még tovább is megy ennél! A fény, a sugárzás az atómkoknak legközvetlenebb megnyilatkozása: a kvantumelmélet tájékoztatni óhajt a fény keletkezéséről és terjedéséről is. Az elnevezés eredetéről még megemlékezünk.

Legtermészetesebb volna annak a föltevése, hogy az atómkok körében is a fizika közönséges törvényei érvényesek. Így mindenekelőtt természetesnek látszik az, hogy a bolygóelektronok pályája semmiféle korlátozásnak nincsen alávetve; az elektron keringhet mindazokon a pályákon, melyek a vonzóerőnek megfelelnek, s így energiája is bármilyen lehet. Természetesnek látszik továbbá az a feltevés is, hogy ezek az elektronok — ha elemi fényforrásoknak tekintjük őket — folytonosan sugározzák ki az energiát s folytonosan is abszorbeálják. Ennek az egyetlen feltétele a klasszikus világ-nézet szerint csak az, hogy az elektron sebességének iránya vagy nagysága folytonosan is nyelik el. Ennek az egyetlen feltétele a klasszikus világmozgó elektron esetében bekövetkezik. A folytonosság itt úgy értendő, hogy a fényt kisugárzó elektron egy pillanatra nem pihen, környezetébe állandóan sugározza a fényt, akárcsak a hangvilla a hangot. Ez a természetes, vagy — mint mondják — klasszikus fizikai felfogásmód.

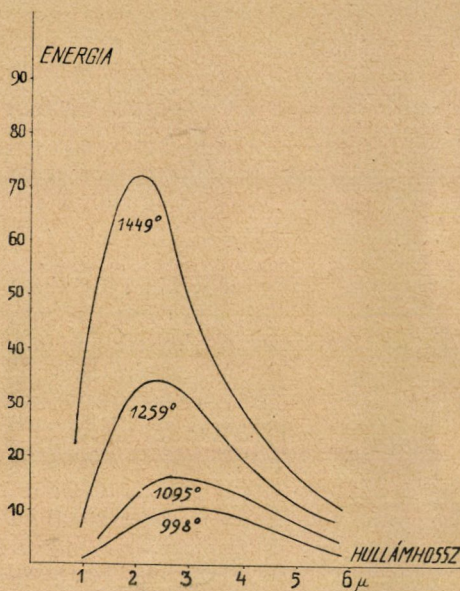


Kiderült azonban, hogy ez a világnézet, mely egyedül látszik jogosnak, egyes esetekben helytelen, a tapasztalattal meg nem egyező eredményekre vezet. Le kellett tehát vonni a következtetést, hogy az atomok világa más világ, mint a látható, érzékelhető világ. Ugyanis úgy látszik, hogy itt hiányzik a természeti jelenségeknek egyik legjellemzőbb tulajdonsága: a folytonosság.

2. A fekete sugárzás. Mint a legtöbb nagy elméletet, úgy a kvantumelméletet is egy tapasztalati jelenség keltette életre: ez a fekete sugárzás, a hősugárzásnak egyik speciális faja. Vázzuk röviden a fekete sugárzás kérdését. Abszolút fekete vagy röviden fekete az olyan test, mely minden ráeső sugárzást teljesen elnyel (csak hőmérsékletemelésével előállítható sugárzásra gondolunk). Jól megközelíti ezt a korom, de még jobban egy átlátszatlan test belsejében levő üreg határfala, melyen



1. rajz. Átlátszatlan test keresztmetszete, melynek belsejében üreg van. („Fekete test.”) A lyukon belépő sugárzás teljesen elnyelődik, viszont belőle „fekete sugárzás” indul ki.

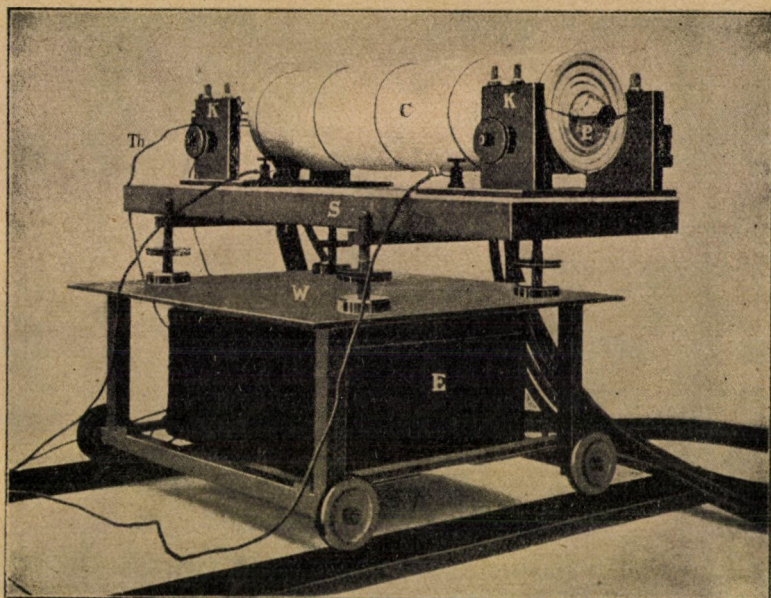


2. rajz. Az energia eloszlása a fekete sugárzás színpéiben különböző abszolút hőmérsékletek mellett. A látható színpéprész 1 μ (mikron)-tól balra van.

kis nyílás, lyuk van (1. rajz). Ugyanis a nyíláson keresztül bejutó sugárnyaláb többszörös visszaverődés után végül teljesen elnyelődik; viszont, ha az üreg fala állandó hőmérsékleten van, a lyukon kilépő sugárzás majdnem teljesen olyan, mint a megegyező hőmérsékletű fekete test sugárzása. Kisebb barlangok, odúk elég jól megközelítik a fekete testet. A fekete sugárzást néha látni is lehet, pl. a kályhában izzó széndarabok közti üregekből látható fekete sugárzás lép ki. A látható fekete sugárzás színe telt színekben gazdag, folytonos színpé. Mérésekkel is meg lehet róla győződni, hogy akármilyen anyagból készül is a fekete test, akármilyen alakja van is az ürnek, azonos hőmérséklet mellett ugyanakkora nyíláson mindig ugyanolyan erősségű és összetételű sugárzás lép ki. Ha tehát 1 cm^2 -es nyílás és 1 mp sugárzási idő mellett egy koordináta-rendszer vízszintes tengelyére felmérjük a hullámhosszúságot, a függőleges tengelyére pedig a megfelelő energiát s megrajzoljuk az energiagörbét: ennek alakja és nagysága ugyanolyan lesz, bármilyen alakú és anyagú is a fekete test (2. rajz). A 2a. rajz-

ban látható annak a fekete testnek a képe, mellyel LUMMER és PRINGSHEIM német fizikusok az előbbi energiagörbéket meghatározták. A fekete sugárzás problémája a következő: keresendő egy olyan matematikai formula, mely rajzban ábrázolva ilyen görbéket ad, vagy pontosabban: amelyből adott hőmérséklet mellett kiszámítható egy tetszőszerinti hullámhosszúságra eső sugárzó energia.

PLANCK, a berlini egyetem tanára ezt a formulát a következő megfontolással igyekezett megtalálni. Az űrben ideális sugárzóforrásokat: egyenes vonal mentén rezgő elektronokat (lineáris oszcillátorokat) képzelt



2a. rajz. A fekete sugárzás mérésére való fekete test. A belső 40 cm hosszú és 4 cm átmérőjű tűzálló henger vékony platinalamezzel van bevonva, melyet elektromos árammal izzítanak. A belső henger hőszigetelés céljából újabb hengerrel és azbesztburkolattal (C) van körülvéve s kb. 1500 C°-ra hevíthető.

el. (3. rajz.) Természetesen hallgatagon feltette, hogy ezek folytonosan sugároznak ki energiát, viszont folytonosan el is nyelik a reájuk eső sugárzást. Az egyensúlyi állapotnak a feltétele az, hogy a kiadás egyenlő legyen a bevétellel: a kisugárzott energiamentenység egyenlő legyen az elnyelttel. Ezt az alap gondolatot PLANCK egyenletekbe, matematikai formába öntötte s nyert egy olyan formulát, mely szerint bármilyen alacsony hőmérsékleten is a rövid hullámokra igen nagy energia esik, vagyis minél mélyebbre hatolunk az ibolyántúli színeképrészben, annál nagyobb lesz a sugárzó energia; a teljes kisugárzott energiamentenység meg végtelen nagy, bármilyen alacsony hőmérséklet mellett is. Ez az eredmény természetesen éles ellentétben áll a tapasztalattal, ami annál meglepőbb, mert a számítás helyes.

3. A kvantumelmélet keletkezése. PLANCK e körülményből leszűrte azt

a következtetést, hogy gyökeresen meg kell változtatni a fizikai világnézetet: feladta a folytonosságot a mikrokozmoszban (1900). Ugyanis feltette, hogy a rezgő elektron energiája nem lehet akármilyen, hanem csak egy meghatározott nagyságú energiamennyiségnek egészszámú többszöröse. Ezt a kicsiny energiamennyiséget nevezik energiakvantumnak (ZEMPLÉN (Győző energiaadagnak hívta) s rendszerint ϵ betűvel jelölik. Innen származik az egész elmélet elnevezése. Tehát egy rezgő elektron energiája így fejezhető ki:

$$E = n\epsilon,$$

hol n zérust vagy egy pozitív egész számot jelent. Ebből már most következik, hogy a rezgő elektron nem sugározhat ki és nem nyelhet el az ϵ -nél kisebb, tetszésszerűt kicsiny energiamennyiséget, vagyis nem sugározhat és nem abszorbeálhat folytonosan, mert ekkor nem teljesülne az a feltétel, hogy energiája csak $n\epsilon$ lehet. Hanem az elektron csak ϵ nagyságú energiamennyiséget adhat ki vagy vehet föl (esetleg ennek többszörösét); még pedig mindkét folyamat pillanatnyilag, a véletlenre bízott időpontokban játszódik le. Egyébként az elektron meglévő energiájával csillapítás nélkül rezeg, tehát nem sugárzik, bár sebessége folyton változik, gyorsulása van, s így a klasszikus elektronelmélet szerint sugározniya kellene. A rezgő elektron energiájának az idővel való változását tehát nem folytonos, hanem a mellékelt szakadós görbe ábrázolja (4. rajz). A vízszintes tengelyre felmértük az időt, a függőlegesre pedig az energiát. Egy hasonlittal is rávilágíthatunk az itt kifejtett alapgondolatra. Tegyük fel, hogy valaki végrendeletileg arra van kötelezve, hogy készpénzállománya csak a pengő egészszámú többszöröse lehet. Ebből az következik, hogy az illető csak egy pengőt (esetleg többet) költhet el egyszerre vagy ennyit fogadhat el: filléreket ellenben nem.¹ A pengő megfelel az ϵ energiakvantumnak.

Az ϵ azonban nem állandó, nem közös a különböző rezgésszámú elektronokra, nem egy univerzális energiaatóm, hanem arányos a másodperc alatt végzett rezgések számával (ν -vel), tehát

$$\epsilon = h\nu,$$

ahol a h arányossági tényező egy igen kicsiny szám:

$$h = 6,54 \times 10^{-27} \text{ erg sec.}$$

Ennek neve: elemi hatásmennyiség, mivel energia és idő szorzata.

Hogy az ϵ kvantum arányos a rezgésszámmal, az már nem feltevés volt, hanem a fekete sugárzásra vonatkozó korábbi elméleti és tapasztalati eredmények következménye. (WIEN-féle eltolódási törvény). Ugyanis a kvantumok feltevése mellett levezethető formulák csak akkor voltak összhangban a korábbi tapasztalati eredményekkel, ha ϵ -t a rezgésszámmal arányosnak tekintették. Pár adatot főlemlítünk az ϵ energiaadag nagyságára

¹ Ugyanannyi fillérnek egyidejű bevétele és kiadása itt nem jöhet számba.

vonatkozólag is. Vörös színt kisugárzó rezgő elektron esetében kb. $\epsilon = 5 \times 10^{-12}$ erg, Röntgen-sugarakra vonatkozóan kb. $\epsilon = 2 \times 10^{-8}$ erg, hol 1 erg jelenti azt a munkát, melyet végzünk, ha kb. 1 mg-ot 1 cm-rel magasabbra emelünk fel.

Tekintetbe véve ezt, az energia $E = n \cdot h\nu$

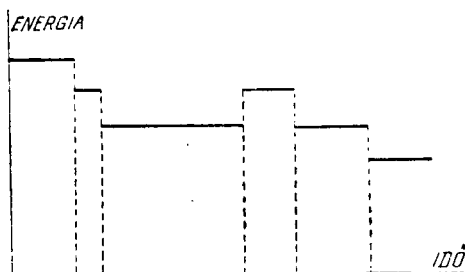
$$\text{és így } \frac{E}{\nu} = nh.$$

Vagyis egy egyenes vonal mentén rezgő elektron energiájának és rezgésszámának a hányadosa az elemi hatásmenynységnek egészszámú többszöröse.

Ennek az eredménynek érdekes geometriai jelentése is van. (3. rajz.) Legegyen az elektron kirezgése, az egyensúlyi helyzettől való távolodása q , a mozgásmenynysége (tömegének és sebességének szorzata)



3. rajz. Az egyenes vonal mentén rezgő elektron (lineáris oszcillátor). Középen van az egyensúlyi helyzete.



4. rajz. A rezgő elektron energiájának változása a kvantumelmélet szerint.

pedig $p = mv$; ez utóbbi úgy is nyerhető, hogy a mozgási energiának a sebesség szerinti differenciáhányadosát vesszük:

$$p = \frac{dE_m}{dv} = \frac{d}{dv} \left(\frac{1}{2} mv^2 \right) = \frac{1}{2} m 2v = mv^*.$$

Ekkor a mozgási energia így írható:

$$E_m = \frac{p^2}{2m}.$$

A helyzeti energia kiszámítása céljából vegyük figyelembe azt a munkát, melyet végeznünk kell, hogy a rugalmas erővel kötött elektront egyensúlyi helyzetéből q távolsáig kimozdítsuk. A kimozdításhoz szükséges erő folyvást nagyobbodik, miközben az egyensúlyi helyzettől távolodunk. Vethetjük azonban a kifejtett erő közepes értékét. Jól ismeretes, hogy a rezgő mozgás esetében a fellépő erő arányos az elmozdulással, tehát

* A d betűk itt a differenciálást jelentik. Hatványmennyiséget úgy differenciálunk, hogy a kitevőjével szorzunk, majd pedig új kitevőnek eggyel kisebb számot választunk. Az m állandó változatlanul marad.

az alkalmazott külső erőre ugyanez érvényes; vagyis a külső erő q -kimozduláskor a tömeg és a gyorsulás szorzataképpen így fejezhető ki:

$$m4\pi^2\left(\frac{1}{T}\right)^2 q = 4\pi^2 v^2 m q,$$

ahol T a rezgési időt jelenti, a v pedig az egy másodpercben foglalt rezgési idők számát, röviden a rezgésszámot. Ez a képlet a rezgő mozgás elemi tárgyalásakor nyerhető. Viszont az egyensúlyi helyzetben ($q=0$) a külső erő, meg a rugalmas erő is zérus. Tehát a két külső erőérték összegének a fele, vagyis az erő középértéke az elmozdulás alatt:

$$2\pi^2 v^2 m q.$$

Az egész jelenség már most úgy tekinthető, mintha állandóan ekkora erőt kellene alkalmazni a kimozdítás közben; tehát a munka, az erő és elmozdulás szorzata — mely most a helyzeti energiát adja — a következő:

$$E_h = 2\pi^2 v^2 m q^2.$$

Az egész energia a mozgási és helyzeti energia összege:

$$E = E_m + E_h = \frac{p^2}{2m} + 2\pi^2 v^2 m q^2.$$

Tegyük fel, hogy az elektron csillapítás, tehát kisugárzás nélkül rezeg, s osszuk az egyenlet mindkét oldalát az állandó energiaértékkel. E -vel. Ezenfelül még alaki változásokat tegyünk. Ekkor

$$\frac{q^2}{E} + \frac{p^2}{2mE} = 1.$$

Az elektron rezgése közben a q - és p -értékek ennek az egyenletnek tesznek eleget. Ez azonban nagyon hasonlít az ellipszisnek jól ismert egyenletéhez:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1,$$

hol a és b a tengelyek felét jelentik. Ha a fentebbi nevezőket egyszerűen a^2 és b^2 -tel egyenlővé tesszük, a féltengelyek értékét kiszámíthatjuk. Ez az eredmény pedig geometriailag azt jelenti, hogy ha q - és p -t egy síkban koordinata-tengelyek gyanánt választjuk (közönségesen x - és y -tengelyekről beszélnek), akkor a rezgés minden pillanatában megfelel az elektronnak a síkban egy pont, mely egy rezgés ideje alatt egy ellipszis kerületén halad végig. Az ellipszis tengelyeinek méretei is ismertek, ha az energia és a rezgésszám adva vannak (5. rajz).

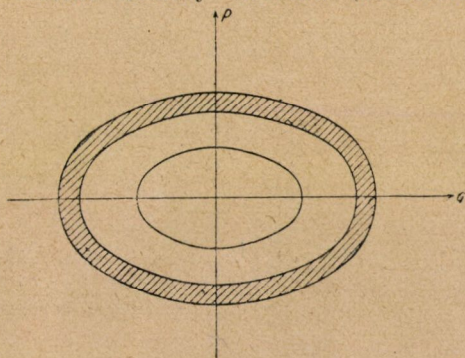
Az ellipszis területét úgy számítjuk ki, hogy a féltengelyek szorzatát még π -vel megszorozzuk,

$$ab\pi = \pi \sqrt{\frac{E}{2\pi^2 v^2 m}} \cdot \sqrt{2mE} = \frac{E}{v}.$$

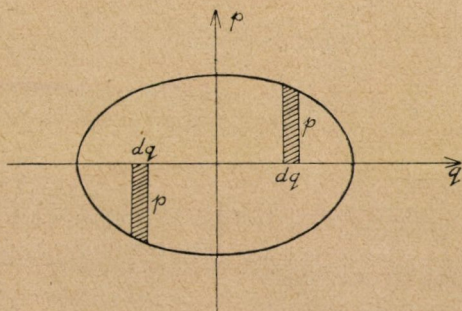
A jobb oldal azonban a kvantumfeltevés szerint egyenlő nh -val. Tehát az a körülmény, hogy a rezgő elektron energiája csak nh lehet, geometriailag azt jelenti, hogy az elektronnak a (q, p) síkban megfelelő pont csak olyan ellipsziseken mozoghat, melyeknek területe a h mennyiségnek egészszámu többszöröse. Akár emisszió, akár abszorpció történik, ez a pont egyik ellipsziszről a másikra ugrik át. Két ellipszis között fekvő gyűrű területe mindig egyenlő h -val. E szalag mindig vékonyabb és

vékonyabb lesz, amint nagyobb ellipszisekhez érkeünk. A folytonossági elméletben mindenféle ellipszisen mozoghatott az elektronnak megfelelő pont.

A fentebbi ellipszisnek a területét úgy is nyerhetjük, hogy a 6. rajz szerint keskeny sávokra (közelítőleg trapézekre) osztjuk fel s ezeknek



5. rajz. Az ellipszisek, melyeken a rezgő elektronnak megfelelő pont mozoghat. Egy-egy ellipszis területe mindig a h egész számú többszöröse, egy ellipszisgyűrűé pedig h .



6. rajz. Az ellipszist kicsiny szalagokra bontjuk, s ezeknek területét összegezzük. Az összeg (az ellipszis területe) egyenlő a kvantumintegrállal.

a területét összegezzük. Egy-egy ilyen kis szalag területe $p \cdot dq$, tehát az egész ellipszis területe

$$\sum p \cdot dq.$$

A Σ -jel helyett integrál-jelet is írhatunk, csak igen keskeny sávokra kell gondolnunk. Ekkor

$$\sum p dq \sim \int p \cdot dq = nh.$$

Az integráció kiterjesztendő mindazokra a q -értékekre, melyeken a rezgő pont egy periódus alatt áthalad. Ezt hívják kvantumintegrálnak.

A kvantumelmélet fejlődése olyan volt, hogy az energiakvantumok gondolatából kiindulva jutott PLANCK a kvantumintegrálhoz. A fejlődés későbbi fokán csak a kvantumintegrál maradt meg. E szerint az elektron csak olyan rezgéseket végezhet, melyek a kvantumintegrálnak megfelelnek, vagyis amelyekhez tartozó ellipszisek területe a h -nak egészszámú többszöröse. Mivel pedig az ellipszisre nézve

$$nh = \frac{E}{\nu},$$

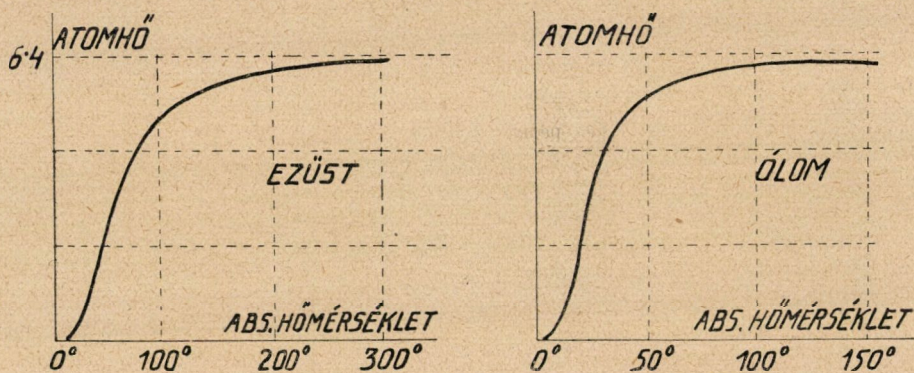
tehát

$$E = n \cdot h\nu = n\epsilon,$$

vagyis a rezgő elektron energiája csak az ϵ -kvantum egészszámú többszöröse lehet. Tehát a kvantumintegrál föltevéséből következnek az energiakvantumok.

Ha PLANCK ilyen szerkezetűnek gondolta a fekete sugárzással telt ürben felállított oszcillátorokat, akkor a tapasztalattal megegyező formulát tudott levezetni a fekete sugárzás színeképében fellépő energiaeloszlásra vonatkozólag. Ez a híres Planck-féle sugárzási formula, mely tulajdonképen az egész kvantumelméletet életre keltette.

4. A fajhő elmélete. Eddigélé a kvantumelméletet csak egy mesterséges modelle, a rezgő elektronra alkalmaztuk s csak azt mondhatjuk, hogy a természet ilyenekre megengedi a diszkontinuitások feltevését. EINSTEIN alkalmazta az elméletet először a valóságos atomokra. Ő első közelítésben az egyatómos szilárd testek (réz, ezüst stb.) atomjait rezgő anyagi pontoknak gondolta, melyek rugalmas erőkkel vannak egyensúlyi helyzetükhöz kapcsolva. Egy ilyen atom esetleg ellipszispályán is rezeghet. Azonban mindig helyettesíthető három lineáris oszcillátorral, melyek egy derékszögű koordinátarendszer tengelyei mentén rezegnek s összes energiájuk egyenlő az eredeti rezgő atom energiájával. Szóval egy N -atomból álló szilárd test úgy szerepel, mint $3N$ lineáris oszcillátor halma. Ha ezekre az oszcillátorokra a folytonos energiaesere tételét alkalmazzuk, arra az eredményre jutunk, hogy összes energiájuk arányos az abszolút hőmérséklettel. Ismerve az energia függését a hőmérséklettől, kiszámíthatjuk, hogy egy grammatómnak egy fokkal való melegítéséhez



7. rajz. A fajhő változása az absz. hőmérséklettel. Az ezüst fajhője rohamosabban csökken az absz. zérus fok felé közeledve, mint az ólomé.

mennyi hő szükséges, ez lesz az atómhő. Így számolva, arra jutunk, hogy ez állandó érték, sem az anyagi minőségtől, sem a hőmérséklettől nem függ. Ez pedig merőben ellenkezik a tapasztalattal, a valóságban ugyanis a fajhő az anyagi minőség és a hőmérséklet függvénye.

EINSTEIN rámutatott arra, hogy a szilárd testek atomjai is alá vannak vetve a kvantumfeltevésnek, az energiát csak adagokban vehetik fel és adhatják ki. Ha a szilárd test összes belső energiáját e föltevés mellett számítjuk ki, ez a hőmérsékletnek eléggé bonyolult függvénye lesz. Kiszámítva most az egy fok hőmérsékletemeléshez szükséges energiamennyiséget (atómhő), azt találjuk, hogy ez nem állandó, hanem a hőmérséklet függvénye, mely függvény az abszolút zérus fok felé közeledve, nagyon kicsiny értékeket vesz fel, egyúttal azonban igen alacsony hőmérséklet mellett eltér a tapasztalattól.

EINSTEIN eredményét DEBYE tökéletesítette. Ugyanis EINSTEIN azt tette föl, hogy az összes atomok azonos rezgésszámmal rezegnek, ami nem valószínű; ezzel szemben DEBYE a legkülönbözőbb rezgésszámokat lehetőknek tartotta azzal a kikötéssel, hogy minden testre nézve van egy az anyagi minőségtől függő maximális rezgésszám, mely tehát a testekre jellemző állandó. A Debye-féle formula szerint is a szilárd testek fajhője rohamosan csök-

ken, amint az abszolút zéruspont felé közeledünk, s ennek közvetlen közelében majdnem zérus lesz. Ezt a formulát NERNST és tanítványainak a mérései teljesen megerősítették Ag, Al, Cu, Pb stb. esetében. Néhány görbét be is mutatunk: a vízszintes tengelyre felmértük az abszolút hőmérsékletet, a függőlegesre pedig a fajhőt (atómhőt). (7. rajz.) A kvantumfeltevés általánosabb alakjában, a hidrogén fajhőjére nézve is nevezetes eredményekhez vezetett.

5. A Bohr-féle atom. A fekete sugárzás színeképe a leggazdagabb folytonos színekép. Érdekes, hogy mégis ez a jelenség keltette életre a diszkontinuitás gondolatát s csak azután fordult a fizikusok figyelme a vonalas színeképek felé, melyek tipikus példái a nem folytonos jelenségeknek. Bohr dán fizikus az érdem, hogy felismerte a kvantumgondolat nagy jelentőségét a vonalas színeképek elméletében (1913).

PLANCK a fekete sugárzás problémájának megoldásakor rezgő elektronokat használt sugárzóforrás gyanánt, melyekre az elmozdulással együtt növekvő, de vele ellenkező irányú erő hat, az ú. n. kvázielasztikus erő. Ez a modell csak egy segédeszköz volt s az általa elért eredményeket nem érinti az, hogy ez a természetben, a valóságban előfordul-e vagy sem: a fontos csak az, hogy a diszkontinuitás gondolata összefér-e a mikrokozmosz berendezésével vagy nem. Ha a valóságban keressük a kvázielasztikusan kötött elektront, mely a klasszikus fizika sok optikai problémájának megoldásában szerepel, nagy nehézségekkel találkozunk. Ugyanis jól ismeretes, hogy pontszerű elektromos töltések között a távolság négyzetével fordítottan arányos erő hat, mely tehát az elmozdulással rohamosan csökken, nemhogy nőne. Szóval nehéz számot adni a kötőerő eredetéről. E nehézségen lehet ugyan segíteni úgy, hogy a pozitív töltést, melyhez a rezgő elektron kötve van, nem pontszerűnek gondoljuk, hanem olyan gömbnek, melynek sugara kb. az elektron maximális elmozdulásának felel meg, de ekkor meg más nehézségek támadnak. Ugyanis nem tudunk számot adni a pozitív töltésű α -sugaraknak nagy irányváltozásáról, ha ezek vékony fémlemezekeken haladnak át, mert a nagyobb térfogatban elszórt pozitív töltés ekkor nem tudja a megfelelő nagy taszítóerőt kifejezni. Éppen ez a jelenség készítette RUTHERFORD-ot arra, hogy a pozitív töltésű atómmagot pontszerűnek gondolja. Ekkor ugyanis az α -részcseke a pontszerű pozitív töltéshez igen közel juthat, nagy taszító erő, nagy irányváltozás léphet fel. RUTHERFORD feltételezte továbbá, hogy az elektronok a mag körül bolygók módjára keringenek és számuk egyenlő az elem rendszámával a periódusos rendszerben. Legegyszerűbb a hidrogén-atom, mely áll egy pozitív elektrontöltésű atómmagból, mely körül egyetlen elektron kering kör- vagy ellipszispályákon. Foglalkozunk először ezzel.

A klasszikus elektronelmélet szerint a keringő elektronnak állandóan kellene sugároznia, hiszen állandóan változik a sebessége, van gyorsulása; másrészt az elektron bármilyen nagyságú pályán keringhet, erre nézve semmiféle különös előírás nincsen. Ebből azt a következtetést lehetne levonni, hogy a Rutherford-féle atommodell használhatatlan, hiszen a kisugárzott fény rezgésszámát mindenesetre a mp-kénti keringési szám szabja meg; ez azonban függeni fog az elektron energiájától, amely meg a kisugárzással együtt folyton változik. Így tehát egy keringő elektron nem lenne képes meghatározott rezgésszámú színeképvonal kisugárzására. Itt szólt hozzá alapvetően a kérdéshez BOHR. Ő feltette, hogy éppen úgy,

mint a lineáris oszcillátor esetében az amplitudók, itt is a lehetséges pályák. alak és nagyság szerint elő vannak írva: ezek a kvantumpályák, melyeken az elektron kisugárzás nélkül kering, bár sebessége változik, tehát van gyorsulása s így a klasszikus felfogás értelmében sugározni kellene. Mikor történik a kisugárzás? Akkor, ha az elektron egy nagyobb energiájú pályáról kisebb energiájúra ugrik át; ez a jelenség s vele együtt a kisugárzás pillanatnyilag történik, az elektron explozió módjára kilöki a térbe a sugárzó energiát. Azonban a kisugárzott energia rezgésszáma nem lesz egyenlő az elektronnak másodpercenkénti keringési számával, akár a kezdeti, akár a végpályát vizsgáljuk is. A kisugárzott fény színére vonatkozólag új feltevés szükséges. BOHR általánosította a lineáris oszcillátorra vonatkozó speciális eredményt. Itt ugyanis a kisugárzott energia mindig $\epsilon = h\nu$, hol ν az elektron rezgésszámát jelenti, amely meg van adva. BOHR szerint az elektron ugrása közben felszabaduló energia (ΔE) is mindig olyan rezgésszámú sugárzás lesz, hogy

$$\Delta E = h\nu$$

és így

$$\nu = \frac{\Delta E}{h}.$$

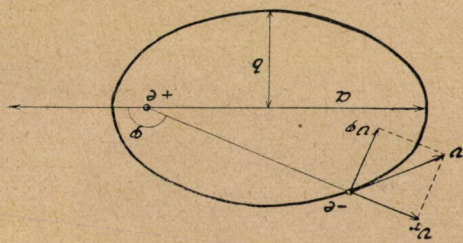
Ez a Bohr-féle szaporasági feltétel, mely szerint a sugárzás rezgésszámát úgy kapjuk meg, hogy az atom összes energiájában beálló fogyást elosztjuk a h -val. Minél nagyobb a felszabaduló energia, annál nagyobb lesz a ν , viszont annál rövidebb lesz a hullámhosszúság és fordítva. Így tehát az ibolyafény kisugárzásához nagyobb ΔE -re van szükség, mint vörös fény kisugárzásához. Az abszorpció viszont úgy történik, hogy az elektron energiája a ráeső fény színének megfelelően éppen $h\nu$ -vel növekszik s a megfelelő külső pályára ugrik át. Természetesen nagy kérdés az, hogy a $h\nu$ -energia miképpen áll pillanatnyilag rendelkezésre a tér egy kicsiny részében. Hiszen ez pl. Röntgen-fény esetében, mikor a ν igen nagy, elég tekintélyes lehet.

E feltevések után csak a lehetséges pályák méreteit kell megszabni. Erre szolgálnak a kvantumintegrálok. Itt most a keringő elektron helyzetét a pálya síkjában két független koordinata határozza meg (8. rajz.): a magtól való távolság, radius (r) és a sugár elfordulási szöge (φ) valamely kezdeti állástól számítva. (A rezgő elektron helyzetét csak egyetlen adat határozza meg: az egyensúlyi helyzetből való elmozdulás; itt egy szabadsági fok van, az utóbbi esetben kettő. Ezért lesz két kvantumintegrál is.) Határozzuk meg most a kvantumintegrálokhoz szükséges adatokat. A sebességet felbontjuk két összetevőre. Egyik a sebességnek a sugármenti összetevője (v_r), a másik a sugárra merőleges forgató összetevő (v_φ), melyet számszerűen úgy nyerünk, hogy a középponttól 1 cm távolságban lévő pont sebességét (a szögsebességet, ω) megszorozzuk a sugárral ($r\omega$). Körpálya esetén csak ez az utóbbi fordul elő, ez a teljes sebesség. Az egész sebesség négyzete a Pythagoras-féle tétel értelmében egyenlő a két összetevő négyzetének az összegével s így a mozgási energia

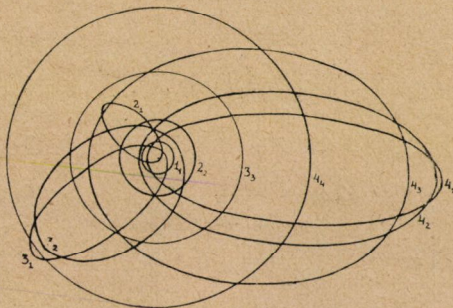
$$E_m = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{m}{2}(v_r^2 + v_\varphi^2).$$

hol $v_\varphi = r\omega$.

Az r és φ helyzeti koordinátákhoz, melyek megfelelnek a korábbi q -nak (oszillátor), most két impulzuskoordináta, két p -koordináta tartozik. Ezeket úgy nyerjük, hogy a mozgási energiát először az r -nek megfelelő v_r sebesség, majd a φ -nek megfelelő ω szögsebesség szerint parciálisan differenciáljuk. A v_r szerint parciálisan úgy differenciálunk, mintha a mozgási energia kifejezésében az $r\omega$ állandó volna, tehát nem változnék, miközben az elektron tovább halad; hasonlóképen járunk el, ha a szög-



8. rajz. Az ellipszispályán keringő elektron.
A mag töltése $+e$.



10. rajz. A hidrogénatom elektronjának lehetséges pályái. A nagyobb számok a főkvantumszámok, az indexek az azimutális kvantumszámok.

sebesség szerint parciálisan differenciálunk. Az pedig jól ismeretes, hogy egy állandó mennyiségnek a differenciálhányadosa valamely változó

szerint zérus, tehát a mozgási energia parciális differenciálása úgy történik, mintha az vagy csak v_r -től, vagy csak ω -tól függene. Így tehát

$$p_r = \frac{\delta E_m}{\delta v_r} = \frac{m}{2} 2v_r = mv_r$$

$$p_\varphi = \frac{\delta E_m}{\delta \omega} = \frac{m}{2} r^2 2\omega = (mr\omega)r = (mv_\varphi)r.$$

Tehát p_r jelenti a mozgásmennyiségnek a sugármenti összetevőjét, a p_φ pedig a mozgásmennyiség forgató összetevőjének (mv_φ) és a sugárnak a szorzatát; ez utóbbit a sugárra merőleges mozgásmennyiségi összetevő nyomatékának nevezik a magra vonatkozólag. Ennek az értéke állandó a mozgás tartama alatt, mert nagy távolságban lassan megy a bolygó, tehát az mv_φ kiesiny, míg r nagy, kis távolságban meg fordítva áll a dolog. (KEPLER törvénye a bolygók vezérsugara által leírt területre vonatkozólag.)

A keringő elektronhoz hozzá lehet rendelni két síkot: egyikben a koordinata-tengelyekre felmérjük r -et és p_r -et, a másikban φ -t és p_φ -t (9. rajz). Az elektronnak mozgása közben mindegyik síkon megfelel egy pont, mely egy görbét ír le, míg az elektron ellipszispályáját körüljárja. Egyik görbét úgy nyerjük, hogy minden pillanatban felmérjük az r és p_r koordinátákat s a kapott pontokat összekötjük: a görbe ellipszishez hasonló lesz; a φ és p_φ -hez tartozó síkban egy egyenes vonalat kapunk, mert a p_φ állandó; ez a vonal téglalappá egészíthető ki.

A rezgő elektron esetében egyetlen kvantumintegrál volt, most kettő

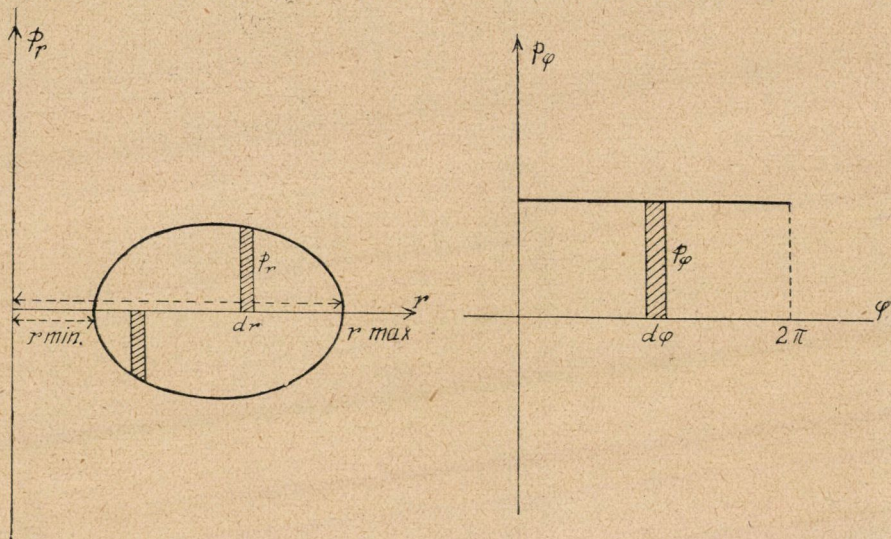
van. Ezek a kvantumintegrálok azt kívánják, hogy a két síkban bezárt területek mindegyike nh legyen, hol n -re még megjegyzést teszünk. Ezt úgy is érthetjük, hogy a megjelölt keskeny sávok összege legyen az említett értékű. Egy-egy ilyen sáv területe az egyik síkban $p_r dr$, a másikban $p_\varphi d\varphi$. Tehát fennállnak

$$\Sigma p_r dr \sim \int p_r dr = n_r h$$

és

$$\Sigma p_\varphi d\varphi \sim \int p_\varphi d\varphi = n_\varphi h.$$

Az n_r a radiális kvantumszám, értéke lehet 0, 1, 2, 3...; az n_φ az azimutális kvantumszám, értéke lehet 1, 2, 3..., tehát zérus nem, mert akkor a pálya egyenes vonal lenne s az elektron neki ütődne a mag-nak. Ezek a kvantumintegrálok formális általánosításai a rezgő-elektronra



9. rajz. A két kvantumintegrál geometriai jelentése az ellipszispályán keringő elektron esetében.

nyert egyetlen integrálnak. Amint látható, nem azt írjuk elő, hogy az ellipszispályán keringő elektron energiája az ϵ -kvantumnak egészszámú többszöröse legyen, mert ez az általánosítás nem bizonyulna termékenynek, különösen nem még több szabadsági fok mellett. Megjegyezzük, hogy ha az elektron körpályán kering, az r -hez tartozó kvantumintegrál mindig zérus, mert az r állandó, tehát nincs is dr -változás, továbbá a mozgásmennyiségnek sincsen sugármenti összetevője (p_r).

Az elektron csak olyan ellipszispályákon keringhet a mag körül, amely ellipsziseknek a két fázissíkban megfelelő területek az elemi hatáskvantum egészszámú többszörösei. Felhasználva az ellipszis egyenletét, kiszámíthatjuk a szereplő integrálokat. Ekkor egyrészt nyerjük a pályák méreteit, másrészt a pályákon keringő elektronok energiáját. A pályák lehetnek körök vagy ellipszisek. Az első kör sugara 0.532×10^{-8} cm, tehát nagyobb egy fél Angströmnél, a sebesség pedig e pályán majdnem századrésze a fény terjedési sebességének.

Az ellipszisek nagy tengelye, mely tulajdonképen irányadó az ellipszis nagyságára nézve, csak a két kvantumszám összegétől függ, a kis tengely kifejezésében azonban külön is előfordul az azimutális kvantumszám, tehát az ellipszis lapultsága függ ettől. A 10. rajzban láthatók a lehetséges ellipszisek.

Az elektron energiája¹ egy lehetséges pályán ugyancsak a két kvantumszám összegétől függ:

$$E = -\frac{2\pi^2 e^4 m}{h^2} \cdot \frac{1}{(n_r + n_\phi)^2} = -\frac{2\pi^2 e^4 m}{h^2} \cdot \frac{1}{n^2},$$

hol m az elektron tömege, e pedig a töltése és

$$n_r + n_\phi = n.$$

Ez az n a főkvantumszám. Tehát az elektron energiája ugyanolyan főkvantumszámhoz tartozó pályákon ugyanakkora, bár e pályák alakja különböző.

Ha az elektron egy nagyobb m rendszámú pályáról ugrik a kisebb n rendszámú pályára, akkor felszabadul $\Delta E = E_m - E_n$ energiameennyiség. Ha a Bohr-féle szaporasági feltétel szerint ezt elosztjuk h -val, megkapjuk a kisugárzott fény rezgésszámát:

$$\nu = \frac{\Delta E}{h} = \frac{2\pi^2 e^4 m}{h^3} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right).$$

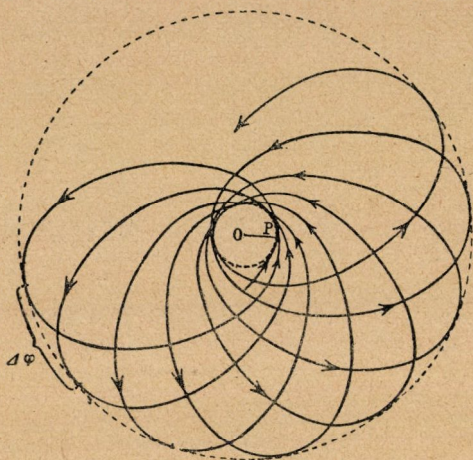
Ha itt $n=2$, vagyis végpályának a másodrendű ellipsziseket választjuk, akkor az elektronnak a 3-ik pályáról erre történő ugrása alkalmával keletkezik a hidrogén színeképében egy vörös vonal, a negyedikről történő ugráskor egy zöldeskék vonal, stb. Ez a híres Balmer-féle színeképvonal-sorozat (series). A mérések és számítások eredménye bámulatosan egyezik. Az R a Rydberg-féle állandó, mely ki van fejezve az elektron tömegével, töltésével, a h állandóval, stb., tehát más állandókra van visszavezetve, míg korábban független állandónak tekintették ezt. Megjegyzendő, hogy a Balmer-series vonalainak rezgésszámát kifejező formula — mint tapasztalati eredmény — ismeretes volt Bohr előtt is, de rejtély volt annak a levezetése.

6. A színeképvonalak szerkezete. Az eddigi eredmények annyi feltevés mellett érvényesek, hogy az elektron tömege változatlan, állandó, ami régebben a tömeg fogalmával szorosan össze volt kapcsolva. Ha azonban felteszük azt, hogy az elektron tömege a sebességtől függ olyan módon, hogy a keringés sebességének növekedésével a tömeg is növekszik, mint azt a relativitás elve kívánja, akkor az energia kifejezésében nemcsak a két kvantumszám összege fordul elő, hanem ezek külön-külön is, tehát az energia ugyanazon főkvantumszámhoz tartozó különböző alakú ellipsziseken nem lesz ugyanakkora. Ennek az lesz a következménye, hogy a hidrogén esetében a 3 rendszámú pályákról a 2-re való ugrások alkalmával nem mindig ugyanazt a vörös vonalat kapjuk, hanem egymáshoz igen közel eső vörös vonalakat. A hidrogén esetében három ilyen vonal várható, melyek közül kettő olyan

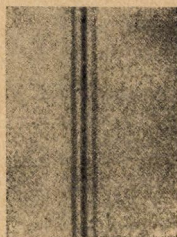
¹ Az energia azért negatív, mert a domináló helyzeti energia negatív. Ez alatt ugyanis azt a munkát értjük, amelyet az elektromos erők végeznének, miközben az elektront a magtól végtelen nagy távolságra vinnénk. Ez a munka pedig negatív, mert vonzásról van szó.

közel van egymáshoz, hogy egészen összeolvad; így azután kettős vonal, dublett keletkezik, amelyet nagy felbontású spektroszkópokkal meg is találtak.

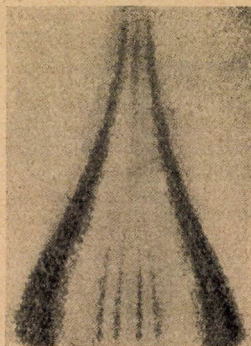
Az elektron tömegének a sebességgel való változásából még az is következik, hogy az ellipszispálya maga is a mag körül forog, vagyis a pálya perihéliuma, a maghoz legközelebb eső pontja nem egy helyen van, hanem a mag körül mozgást végez, ez a perihéliummozgás (11. rajz).



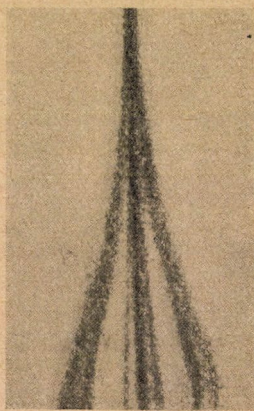
11. rajz. Az ellipszispályán keringő elektron perihéliumának mozgása.



13. rajz. A Zeeman-féle jelenség: a hidrogén vörös vonalának széthasadása mágneses térben.



a)



b)

12. rajz. A Stark-féle jelenség: a hidrogén vörös vonalának széthasadása elektromos térben. A térerősség lefelé növekszik. a) = az erővonalakkal párhuzamosan, b) = az erővonalakra merőlegesen rezgő komponensek.

7. Stark-effektus. Ha a hidrogént erős elektromos tér hatásának tesszük ki, s úgy gerjesztjük, azt tapasztaljuk, hogy a színeképvonalak sok, egymáshoz nagyon közel eső vonalra hasadnak szét (12. rajz). Ez a széthasadás persze csak nagy felbontású optikai rácsokkal, vagy más e célra szolgáló

berendezésekkel észlelhető. Ezeknek a vonalaknak a hullánrhosszúsága is kiszámítható a Bohr-féle elmélet alapján. Ugyanis az elektromos térben megváltozik a pálya alakja és a keringő elektron energiája, tehát a vonalak rezgésszáma is. Az elmélet és a tapasztalat jól egyezik egymással.

Ez az eredmény a kvantumelmélet egyik diadala volt, mert a klasszikus felfogásmód alapján nem sikerült magyarázatát adni a Stark-féle jelenségnek. Ha ugyanis rezgő elektront helyezünk állandó elektromos térbe, ennek a rezgésszáma nem változik meg és így új vonalak az elektromos tér mellett sem lépnek fel. Csak bizonyos mellékfeltevések útján lehetett némileg tájékozódni a jelenségről.

8. Zeeman-effektus. A Bohr-féle modell alapján számot lehet adni a Zeeman-féle jelenségről is. Ha a hidrogént erős mágneses térben gerjesztjük és a színképvonalakat nagy felbontású ráccsal vizsgáljuk, akkor sem az egyszeres vörös, zöld, stb. Balmer-vonalakat látjuk, hanem a vonalak széthasadnak több, egymáshoz igen közel eső vonalra (13. rajz). A mágneses térben ugyanis megváltozik a Bohr-féle pályák alakja, megváltozik a keringő elektron energiája az egyes pályákon, s így az ugrások közben is más lesz a kisugárzott színképvonalak rezgésszáma. Megjegyezzük, hogy erősebb elektromos vagy mágneses térben a hidrogénvonalak úgy hasadnak szét, mintha eredetileg egyszeres vonalak lennének (PASCHEN—BACK-effektus). A 6. pontban említett szerkezet nem jön számításba.

Dr. Császár Elemér.

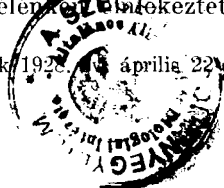
(Befejező közlemény következik.)

A burgonyarák gombájának biológiai viszonyai.¹

A burgonyát károsító sokféle gomba okozta betegség között a burgonya rákfénéje a gumókat pusztítja el és így különösen nagy mezőgazdasági jelentősége van. Míg a burgonyagumókra nézve rendkívül veszedelmes burgonyavész gombája (*Phytophthora infestans* DE BARY) miatt a többé-kevésbé fertőzött gumókból egészséges tövek is származhatnak, addig a burgonyaráktól megtámadott gumók vagy a sarjkepződés előtt, még a tél folyamán pusztulnak el, vagy a netalán kihajtott gumók hitvány növényei a rákos kinövések folytatólagos terjeszkedése következtében mennek idő előtt tönkre. Oka ennek az, hogy amíg a *Phytophthora* előidézte vészfoltok korlátolt térfoglalással fertőzik a gumókat és a rügyektől távolabb eső ilyen fertőzési helyek esetében rendes hajtások fejlődhetnek, addig a rákfénés gumókon a kezdeti fertőzés mindinkább tovább harapódzik mindaddig, amíg ép gumórészlet áll rendelkezésére a gombának. Eppen ebben áll a burgonyarák veszedelme, amelynek tudatában vannak mindazon országok termesztői, ahol ez a betegség már meghonosodott és fenyegető magatartást tanúsított.

Jellemző erre a betegségre az, hogy a gumók felületén sűrű szemölcsökből álló, különféle méretű és nagyon szabálytalan alakú kinövések képződnek. Ezek a beteges alakulatok néha akkorák, hogy a gumónak ép külsejű részét tetemesebben meghaladják, sőt olyan gumók is előfordulnak, amelyeknek az egész felülete egyaránt van borítva ilyen érdes külsejű, sötétbarna színű, szerkezetére nézve a virágoskelre élelkeskedő saját-

¹ Előadatott a Szent István Akadémia IV. osztályának 1928. április 22-én tartott rendes ülésén.



szerű burjánzásoktól (I. rajz). A rákfenés gumók a burgonyatő alatt vegyesen fordulhatnak elő a teljesen ép és egészséges gumókkal, de nem ritkán a tőnek kivétel nélkül valamennyi gumója kisebb-nagyobb mértékben fertőzött. Minden egyes gumó ugyanis külön fertőződik a gombától, vagyis a szomszédos gumók között semmiféle patológiai összefüggés nincsen; sőt valamely beteg gumónak több rákos kinövése külön-külön, önálló fertőzési folyamatnak a következménye, amelyet ezen egysejtű gombaszervezetnek a zoosporái indítanak meg. A fertőzések gyakorisága és a betegség terjedésének a mérve első sorban a talajlakó gomba által megkívánt bőséges talajbeli nedvességtől, illetőleg a csapadékvíznyoktól függ.

Ezt a betegséget első ízben 1888-ban észleltem Trencsén-megyéből származott gumókon. Ugyanis annak idején felhívást tettem közzé a „Gazdasági Lapokban“ (1887, okt. 7.) beteg burgonyagumók beküldése tárgyában, azzal a céllal, hogy a hazai területen a Brunchorst-féle *Spongospora solani* nevű gomba okozta betegség esetleges előfordulását kinyomozzam. Ámbár számos helyről hozzám érkezett küldemény ellenére ezt a gombát nem találtam meg; azonban néhai JATTKA FERENC gazdatiszt a Hornyán község határában lévő gazdaságból 1888. évi december 22-én olyan gumókat küldött (Märker-Zwiebel-fajta), amelyeket egy előttem ismeretlen betegség támadott meg. További küldeményeken is vizsgáltam a betegség természetét, minek alapján eltérő jellegei szerint azt láttam, hogy a kórokozó gomba a *Chytridiaceae* rendbe tartozó *Synchytriaceae*-családnak egyik génuszával sem azonosítható; ezért elneveztem ezt az élősködő gombát *Chrysophlyctis endobiotica*-nak.² Azóta az említett előfordulási helyen a gombának teljesen nyoma veszett; ez idő szerint tehát a történeti Nagy-Magyarország egész területén burgonyarák sehol sem ismeretes.

Sajátszerű ironiája a véletlennek, hogy ez a hazánkban akkoriban magától megjelent és azóta többé nem észlelt burgonyabetegség nemsokára Európának egyéb országaiban egymás után feltűnt és folytonosan továbbterjedt, sőt utóbb Észak-Amerikában is megjelent, komoly jelleget öltvén mindenütt. Ebből a jelenségből azt gyanítom, hogy a burgonyarák akkoriban Trencsén-megyében bevándorolt gombabetegség lehetett, ahol azonban a kedvezőtlen viszonyok folytán — nyilván száraz jellegű nyarak miatt — nem csekély megnyugvásunkra, előfordulását beszüntette.

A burgonyarák mai elterjedési viszonyait a Földön az alábbi összeállításban közlöm, az első észlelési adatok évszámainak a megjelölésével:

1900: Anglia (North-Wales—Cheshire), 1902: Skócia (déli részén), 1908: Írland (északi részén), 1908: Németország (Rheinland, Westfália, Szászország), 1912: Svédország (Stockholm m.), 1912: Kanada (Newfoundland), 1914: Norvégia (Christiansland), 1915: Hollandia (Winschoten), 1915: Bohémia (északi részén), 1918: Egyesült Államok (Pennsylvania), 1922: Afrika (Natal), 1923: Dánia (Jutland-Hammel), 1924: Moravia (Mähr.-Ostrau), 1925: Ausztria (Vorarlberg: St. Anton), 1925: Svájc (Basel m.), 1925: Franciaország (Haut-Rhin: Vallée de la Bruche), 1927: Belgium (Courcelles, Stavelot).

Angliában tulajdonképpen az 1898. év óta tudnak biztosat a burgonyarák ottani előfordulásáról; tehát közlésem után már két évvel később. Noha az első angolországi szakirodalmi közlést csak 1902-ben tette M. C. POTTER,³ az 1900. évben Cheshire-ben talált rákos gumók vizsgálata alapján, az 1898. évi előfordulás ismerete a következő két közlésen alapszik:

1. A Journal of Horticulture, Cottage Gardener and Home Farmer (3. ser., vol. 37, 1898, p. 463) című folyóirathban, G. ABBEY-től „Diseased Potatoes“ cím alatt.

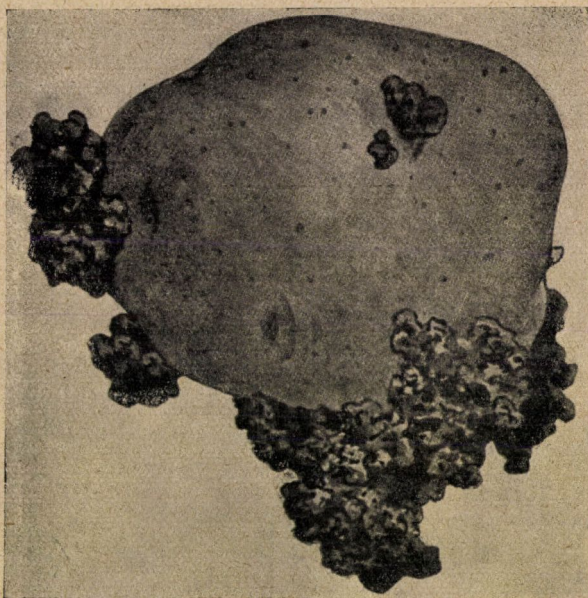
² Berichte der deutschen botan. Gesellschaft, XIV. Bd., 1896, 5. 36.

³ A New Potato Disease, The Journal of the Board of Agriculture, IX., 1902., p. 320.

2. A Journal of the Royal Agricultural Society (3. ser., vol. 9, 1898, p. 581—6335) című folyóiratban pedig A. W. SUTTON-tól „The potato” cím alatt jelent meg egy közlemény.

Mind a két közlemény ábrája és leírása szerint világosan kitűnik, hogy mind a két szerzőnek a közlései arra a betegségre vonatkoznak, amit burgonyaráknak neveznek, habár egyikük se vizsgálta a betegséget szakszerűen. A fent idézett két közleményből nem tűnik ki, hogy az ismertetett rákos gumók milyen helyeken fordultak elő.

Ezidő szerint Anglia a leginkább fertőzött ország; 1919 november 1-ig 22.222 esetet jelentettek be az angol Board of Agriculture-ben; ettől fogva



1. rajz. Rákfenés burgonyagumó (term. n.).

hivatalosan már nem tartják nyilván az újabban fertőzött vidékeket. Jelenleg, nézetem szerint, egyáltalában nem lehetséges megállapítani, hogy a burgonyarák honnan származik. Felteszem azt, hogy ez a betegség a burgonyának dél-amerikai hazájában talán előfordul és valószínűnek tartom, hogy a kiindulási hely gyanánt Chile területét fog majd kelleni megjelölni. Óhajtható, hogy a burgonyarák eredetének a kinyomozása érdekében kutatások történjenek a növénynek dél-amerikai hazájában. Figyelemre méltó, hogy a burgonyarák az észlelések szerint először Európában mutatkozott és csak később, 16 esztendő eltelte után, Amerikában. Ez a körülmény azon elgondolásra késztet, hogy ezúttal netalán azon ritkábban előforduló esetek egyikevel van dolgunk, amikor egy művelési növény hazájából elszakadván, származási helyétől idegen, távoli országokba kerülván, ott egy reá telepedő alkalmi élősködő gombaszervezettel találkozik és ettől fogva általa súlyosan károsodik. Hasonló a jelenleg Észak-Amerikában fenyegető módon elterjedt *Cronartium ribicolum* nevű rozsdagombafajnak az esete, amely a símafenyőt (*Pinus strobus*) veszélyezteti. Ez a gombafaj t. i. az európai országokban honosítva tenyésztett símafenyőre telepedett mint élősködő és innét

mint ilyen átszármazott utóbb Észak-Amerikába. Ennek analógiája szerint ugyanis lehetségesnek tartom azt, hogy a burgonyarák gombája eredetileg a fekete ebszőlőnek (*Solanum nigrum*) az élősködője volt,⁴ amelyen azonban csak jelentéktelen elváltozásokat szokott okozni; erről azután a közeli faj-rokonság alapján nyilván reátelepedett a burgonyanövényre. Azonban gondolkodóba ejt az, hogy miért kellett ezen fertőzési lehetőségnek a múlt évszázad végső időszakáig késedelmeskednie, miért nem következett be már előbb, hiszen a *Solanum nigrum* Európában általános elterjedtségű gyomnövény. Ez a probléma bizonyára megérdemli, hogy a vele összefüggő körülmények és patológiai vonatkozások közelebbről tanulmányoztassanak.

Figyelembe véve ezen gombaszervezet életviszonyainak a megállapítása és ezzel összefüggésben a rendszertani helyzetének, illetőleg a természetes rokonsági viszonyának megítélése körül felmerült sokféle nézetet és felfogást, mindennek előtt reá kell mutatnom G. MASSEE angol kutatónak arra a nyilvánvaló tévedésére, aki 1902-ben a burgonyarák gombáját azonosnak minősítette azzal a gombafajjal, amely L. TRABUT szerint a takarmányrépának Algirban felfedezett rákos kinövéseit okozza (*Oedomyces leproides*).⁵ Ezen nézetnek a helytelensége nemsokára kiderült. A réparák gombájának helyes elnevezése *Urophlyctis leproidea* P. MAGN., amely tulajdonképpen nem is tartozik a *Synchytrium*-családba, hanem a *Cladochytrium*-családnak egyik tagja és egyebek között szembeötlő különbség az, hogy míg az utóbbinak — bár kezdetleges — micéliuma van, addig a burgonyarák gombáján a micéliumnak legesekélyebb nyoma sincsen.

H. T. GÜSSOW (1909) értesült L. TRABUT-tól, hogy a burgonyarák és a réparák szervezetei nem azonosak. J. PERCIVAL (1909) a burgonyarák gombáját a *Synchytrium*-génuszba tartozónak jelölte meg. F. RIEHM (1919) azt a véleményét nyilvánította, hogy ezt a gombát egyelőre az *Olpidiaceae*-családba kell sorolni. G. MASSEE (1910) burgonyarákos gumókat vizsgált és arra a megállapításra jutott, hogy az általa észlelt gombafaj eltérő lévén a *Chrysophlyctis endobiotica*-tól, elnevezte *Synchytrium solani*-nak; utóbb ez a megállapítás is tévesnek bizonyult, azért ez a név töröltetett. W. BALLY (1911) helyesebbnek tartaná a külön génuszba való helyezését.

A. S. HORNE (1912) szerint a gomba a jelenlegi ismeretek szerint nem tartozhat a *Synchytrium*-génuszba. Több kutató szintén kifejezte abbéli nézetét, hogy a burgonyarák gombája a *Synchytrium*-génuszon belül elszigetelt helyet foglal el, amennyiben az ezen szervezeten megfigyelt jelenségek a valódi *Synchytrium*-fajokon nem észlelhetők, úgyhogy némelyek szerint közelebb áll a *Chytridiaceae*-családhoz. Ezzel szemben J. PERCIVAL-nak az a véleménye, hogy ezt a gombát rendszertanilag az *Eusynchytrium* subgenus illeti meg. Ezt a megállapítást nem tekinthetem helytállónak, mivelhogy mérlegelésem szerint az idetartozó és jellegzetes *Synchytrium taraxaci* szintén nem tekinthető az *Eusynchytrium* subgenus típusos képviselőjének.

G. TOBLER (1913) úgy vélekedik, hogy ez a szervezet egyelőre a *Synchytrium*-génusz keretébe helyezendő át, mint esetleges átmeneti alak az *Olpidiaceae*-családhoz.

C. R. ORTON és F. D. KERN (1919) feltevése az, hogy a fiatal gombasejtben látható nagy sejtnag a gazdasejtbe tartozik, amelyet a gombaszervezet teljesen körülvesz, úgyhogy a gombának a zoospórái a fertőzött burgonyagazdasejt magja körül plazmódiumot alkotnak, azt magukba zárják; a mag utóbb összezsugorodott és degenerált állapotban a későbbi kifejlődött spo-

⁴ A. D. COTTON: Host plants of *Synchytrium endobioticum*; Roy. Botanical Gardens Kew Bulletin of Miscellaneous Information, 1916, p. 272.

⁵ Angliában 1900 augusztus hónapban találták először North-Walesben a rákos burgonyát; ezt a példányt küldte M. C. COOKE megvizsgálás végett P. MAGNUS-nak, amelyen ő az *Oedomyces leproides* előfordulását állapította meg, tévesen.

rangium közepén látható. Ezt a sajátoszerű jelenséget, mely az élőködésnek egyedülálló esete és módja volna a parazitizmus citológiájában, nem tudom megerősíteni. Alkalmam volt számtalan fejlődési állapotát a keletkező sporangiumnak vizsgálni és sohasem sikerült a valószínűs gazdasejtmagot a gombatestben — sem a prosorusban, sem a sporangium-állapotban — észlelni. A gazdasejtben ugyanis a gomba mellett külön foglal helyet a citoplazmában a sejtmag. ORTON és KERN feltevésének a helyességét a gazdasejtmag és a jóval kisebb prosorus méretbeli különbségei is kizárják. Ha kivételesen csakugyan előfordult hasonló jelenség, akkor esetleg inkább valamely másik gombának a jelenlétére (*Spongospora solani*) lehetne gondolni, amely tudvalevően plazmatömegével úgyyszólván az egész gazdasejtnak az üregét kitölti és így önkéntelenül a sejtmagot is magába öleli.

Az a jelenség, hogy a zoospórákból keletkezett plasmodium a gazdasejt sejtmagvát körülveszi és ezt magába zárja, a növényi parazitológiában egyedülálló jelenség gyanánt említettett ugyan, ez azonban az újabb vizsgálataim szerint misztifikáción alapszik.

K. M. CURTIS (1921) megerősítette J. PERCIVAL felfogását és ettől fogva a *Synchytrium* elnevezés csaknem általánossá vált, abban a valószínű feltevésben, hogy a burgonyarák gombaszervezete, morfológiai jellegei és élet-tani sajátosságai alapján — minden további nélkül — a *Synchytrium*-génusszal megegyezik. Ez az állítás azonban beigazolásra szorul. Mint-hogy a gombának fejlődésmenete, szaporodásának módjai és fejlődési cik-lusa körülmenyesen ismeretes, az összehasonlítás más gombafajokkal könnyű. K. M. CURTIS ugyanis ivartalan zoospórákon kívül ivaroson viselkedőket is figyelt meg; egybeolvadásukat is ő észlelte először; nemkülönben az addig tagadásba vett mitotikus osztódását a sporangium primér sejtmagjának.

E. KÖHLER (1923) megerősíti a mitotikus magosztódások létezését, a gombát a *Synchytrium*-génuszba sorolja; a rákos kinövéseket alkotó gubacs képződményekben vezetősöveteket mutat ki, amelyek a gumóból kinövő sarjaknak edénnyaláhjaival közvetlen összeköttetésben vannak.

F. L. STEVENS (1925) szintén említi a primér és a szekundér sejtmagvak mitotikus osztódásait.

A zoospórák ismételt mitotikus sejtmagosztódások után jönnek létre; tehát J. PERCIVAL és W. BALLY azon állításai, amelyek szerint — nevezetesen a primér sejtmagon — mitózis nem fordul elő, tévesnek bizonyultak, illetőleg az erre vonatkozó észlelések hiányoztak. A vázolt időrendi adatokból látható, hogy ezen szervezet rendszertani helyét revízió alá kell venni.

Az alábbi állítások alapjául szolgáljanak a burgonyarák gombájának lényeges fejlődési mozzanatai, még pedig az összes viszonylatokban, valamint az összehasonlítás mindama szervezetekkel, amelyek közelebbi természetes rokonságuknál fogva tekintetbe jöhetnek. Csakis ilyen összehasonlító módszeres kutatásokkal lehetséges helyes kritikát alkotni és betekintést szerezni egyfelől a hasonlóságokba, másrészt pedig az elvi jelentőségű eltérésekbe, miáltal a rákszerkezet biológiai összképét magunk elé állíthatjuk. Ezen revíziós vizsgálatokra szükség volt, a sok ellentétes nézet miatt és némely közölt megfigyelés helytelensége miatt is. A következőkben összefoglalásban közlöm az eredményeket a burgonyarák gombájára vonatkozólag. Kutatásaimnak részletes tárgyalása német nyelven jelent meg.⁶

Morfológiai és szaporodási viszonyok. Meg kell állapítanom, hogy a *Synchytrium*-génuszra jellegzetes nyári sporangiumsorus meg van ugyan a burgonyarák gombáján is, azonban csupán 2–5 sporangiumot tartalmaz

⁶ Die Gesamtbilogie des Kartoffelkrebses; mit 1 Tafelbild, 8 Textfiguren. München. 1930.

(2. rajz), holott a *Synchytrium*-fajok sorsaiban egyenként számos (100—250) sporangium foglaltatik (3. rajz). Különösen kiemelendő még az a körülmény is, hogy kivételesen ezen szervezet, ilyen gyértagú sporangium-sorus helyett csupán egyetlen nyári sporangiumot is létesít, ami semmi-féle *Synchytrium*-fajon egyáltalában nem fordul elő. Ezeket a solo-sporangiumokat redukált nyári sporangium-sorusoknak tekintem, aminek ninesen analógiája az egész *Synchytriaceae*-családban; hasonló eset csupán

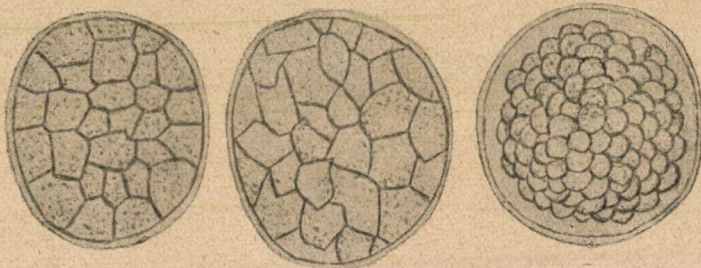
a távolabbi rokonsági körzethez tartozó *Chytridium* és *Olpidium* génusz fajain fordul elő, amit éppen a távolabbi rendszertani kapcsolatok miatt csupán filogéniai értelemben, öröklött biológiai viselkedésnek lehet tekinteni. Ebből tehát az utóbbi génuszokkal való közelebbi rendszertani kapcsolatokra következtetni nem volna indokolt.



2. rajz. *Chrysophlyctis*: nyári sporangiumsorusok (160).

A *Synchytrium*-génuszban a zoospórák a sporangiumnak szemöleszerűen kiemelkedő csúcsán levő kerek nyíláson keresztül szabadulnak ki, míg a burgonyarák esetében szabálytalan felrepedés folytán haránthasíték támad.

Jellemző viselkedés a téli sporangiumsorus szerepe és előfordulása. Ha egyáltalában indokoltnak vehető a *Synchytrium*-génusszal való összehasonlítás, akkor csupán az *Eusynchytrium* subgenus jöhetne tekintetbe, ahová a



3. rajz. 1. *S. aureum* (50); 2. *S. S. stellariae* (190); 3. *S. mercurialis* (180).

jellegzetes *Synchytrium taraxaci* is tartozik; amennyiben t. i. az idetartozó fajok némelyikénél valódi téli sporangium-sorus, másoknál ellenben magányos télisporangium fordul elő. Általában a *Synchytrium* (mint főgénusz) nem tekinthető egységes rendszertani csoportnak, a benne észlelhető változó, nem egyöntetű jellegeknél fogva; ezért a különféle fajtípusoknak a keveréke található itt együtt. A burgonyarák gombáján a téli sporangium-sorus tökéletes hiányzását a genetikus relatív különbségek egyike gyanánt kívánom megjelölni.

Jellemző tehát a burgonyarák gombájára nézve a magányos téli-sporangiumok állandó és kizárólagos jelenléte, amely mint analóg szaporodási szerv, a *Synchytrium*-ok többsejtű téli sporangium-sorusának felel meg. Amellett a burgonyarák esetében jellemző a télisporangium saját-szerű külső burkolata (episporium) is, amely gazdasejteredetű képződménynek felel meg és a vele való szoros kapcsolatánál fogva ezzel szerves összefüggésben látszik lenni.

A gumókat a zoospórák fertőzik meg; ezek egyrésztől ivartalan spórák, másrésztől az ivaros gamétákból származott zygoták. Mind a két fajta

zoospóra egyformán hatol be. Ezek a zoospórák a *Synchytrium*-génusz sporangiumaiban ismételt sejtmegosztódások közben a protoplazmának széthasadása által keletkeznek; ezzel szemben feltűnő, hogy a burgonyarák gombáján a zoospórák ilyen széthasadás (Zerklüftung) nélkül keletkeznek. A nyári sporangium-sorusokban kisebb, a téli sporangiumokban nagyobb zoospórák foglalnak helyet.

A zoospórák vagy közvetlenül fertőzik a burgonyagumót, vagy pedig gaméták gyanánt viselkedvén, kettesével egymással egybeolvadnak; a gaméták egymagukban fejlődésre, osztódásokra nem képesek. A kopuláló gaméták származása jelenleg biztossággal nem ismeretes; valamint az is megerősítésre vár, hogy melyik sporangiumalak képződik a kopulált zygotából és mi jön létre a nem kopulált zoospórából. Én valószínűnek tartom, hogy a zygotából telisporangium keletkezik, míg az ivartalan zoospórából nyári sporangiumsorus jön létre. A kopuláló gaméták előfordulása a rákszervezet rendszertani megítélése szempontjából szintén tekintetbe veendő, mivel ez a *Synchytrium*-fajokon nem fordul elő, azaz nem ismeretes.

A gombának az eloszlási viszonyai a gazdaszövetben szintén figyelmet érdemelnek, minthogy a gomba a gumónak nemesak mélyebb fekvésű rétegeiben van jelen, hanem ezenfelül az egymást követő szövetrészekben a szervezet fokozatos fejlődési állapotaiban, időrendi sorrendben figyelhető meg. Ezzel szemben t. i. a *Synchytrium*-fajokon az illető gombaegyedek mindenkor csak az epidermiális sejtekben találhatók.

A burgonyarák-gombának a paraszítizmusa végső hatásában érdekes felületű, szemölcsökkel gazdagon borított gubacsalkotású kinövésekben (1. kép) nyilvánul, amelynek a terjedelméhez és szerkezetéhez fogható képződmény az egész *Chytridiaceae*-rendben nem található, kivéven az újabban idesorozott — bár rendszertanilag távolabb álló — *Plasmodiophoraceae*-családban.⁷ ahová a félelmetes viselkedésű *Plasmodiophora brassicae* nevű élősködő faj tartozik, amely tudvalevően a káposztának a gyökérgolyvásodását okozza. A burgonyarák nagymérvű burjánzása élénk menetű sejtosztódásból keletkező hyperplasiának felel meg, amelynek alakulásában úgy a gombától fertőzött gumősejtek, valamint a gombamentes szomszédsejtek egyaránt részt vesznek; hozzájárul még a gubacsokinövés terjedelmes alakulásához ezen hyperplasiás képződményeknek a huzamosan tartó autóinfekciója is. A burgonyaráknak eme kinövését az egyes apróbb, szemölcsalakú gubacsegyedeknek az óriási tömege alkotja; tehát sokszorosán összetett és sűrűn összehalmozott mikroceidiumok összessége ez, amely a maga keletkezés módját és szerkezetét tekintve, nem lehet közömbös a gombának rendszertani megítélése szempontjából.

Rendszertani következtetések. A burgonyarák gombájának morfológiai, anatómiai, citológiai, fejlődéstani és fizio-patológiai viszonyainak az ismerete alapján megállapítható, hogy ez a szervezet a *Synchytriaceae*-család keretében olyan önálló és típusos fajnak tekintendő, amely eltérő alakbeli tulajdonságainál és fejlődési sajátosságainál fogva, valamint a burgonyanövényre gyakorolt különleges paraszítizmusa miatt is, ezen nevezett családnak egyetlen meglevő génuszába sem osztható be. Ezt támogatja több kutatónak (W. BALLY, A. S. HORNE) az a nézete, hogy ezen gombaszervezet részére külön génusz állítandó fel; vagy pedig az, hogy ez a gomba egyelőre a *Synchytrium* génuszba helyezendő (G. TOBLER). Mindezeket összevéve, javasolandónak tartom az eredetileg megállapított *Chrysophlyctis* génusznak a fenntartását. Ennek alátámasztására közlöm a következő adatokat:

1. A legtöbb kutatóval egyezően, a saját véleményem szerint is kétség-

⁷ ENGLER—GILG: Syllabus der Pflanzenfamilien, 1924, S. 47.

telen bizonyosságú, hogy a burgonyarák gombája a *Synchytriaceae* családba tartozó génuszt képvisel.

2. Amennyiben némely kutatók a gombának a *Synchytrium* génuszba való tartozását nyilvánították, megemlítendő az, hogy a génuszt alkotó három subgenus közül egysesgyedül az *Eusynchytrium*-mal vannak bizonyos vonatkozások; az alább következő biológiai adatok azonban megokolásul fognak szolgálni annak, hogy ez a gombaszervezet az *Eusynchytrium*-csoportból kiküszöbölendő és így következményeképpen a *Synchytrium* génuszban egyáltalában nem foglalhat helyet.

3. Ami az átmenet szempontjából való kapcsolatot a *Chytridium* génusszal illeti, rendszertani szempontból nem bír semmi nyomatékkal, még akkor sem, ha a rákszervezeten kivételesen előforduló magányos nyári sporangiumot vesszük is alapul. A *Chytridium*-on a sporangiumok iniciál-sejtje mindig osztatlan marad, míg a rák gombáján szabály szerint kevés sporangiumot tartalmazó sorus keletkezik, amelynek a létrejövele ezenfelül vándorlással (migratio) is van kapcsolatban. Még kevésbé van rokonsági kapcsolat az *Olpidiaceae* családdal, ahol t. i. sporangiumsorús egyáltalában nem képződik, hanem az egész iniciális-sejt alakul át sporangiummá; továbbá itt szemölesalakú vagy tömlőalakú nyílások keletkeznek



4. rajz. *Chrysophlyctis*: kifejlődött téli sporangiumok (210).

a sporangiumokon a zoospórák kiszabadulásakor, amelyek a gazdasejt falát áttörik. Kétségtelen, hogy a burgonyarák gombája olyan génuszt képvisel, amely kombinált jellegei alapján bizonyos közeledést mutat a *Synchytriaceae* és az *Olpidiaceae* családok között, ami szintén érv amellett, hogy ezen szervezet önálló génuszt képviseljen. Ezen vonatkozásokat az *Olpidiaceae* családdal csupán mint filogenetikai öröklött sajátosságokat tudom értékelni, amelyek származástani rokonsági kapcsolatok kutatására ugyan alkalmasak, azonban a gomba rendszertani helyzetének a megjelölésére nem vehetők tekintetbe.

4. A sporangiumok száma a nyári sporangiumsorúsban csekély (2–5), kivételesen 1; ellenben a *Synchytrium*-fajokon tetemes: 30–40, egészen 250-ig (v. ö. 2. és 3. rajzot).

5. Téli sporangiumsorús a burgonyarákon nem fordul elő; a jellegzetes magányos télisporangium (4. rajz) azonban az előbbinek redukiója gyanánt ítéendő meg, aminek az analogonja megvan ugyanezen gombának a magányos nyári sporangiumában, ámbár csak kivételes esetekben. A rákgomba téli sporangiumára jellemző továbbá a vastagfalú eppisporium, amely különösképpen a gazdasejt származéka (derivatum).

6. Míg a *Synchytrium*-fajokon a téli sporangiumsorús túlnyomó előfordulása, ennek a teljes hiányát viszonylagosan a rákgomba negatív génuszjellegei közé kívánom iktatni.

7. Feltűnő jelenség, hogy a zoospórák képződését a sporangiumban nem előzi meg a protoplazma széthasadása (Zerklüftung),⁸ ami pedig a *Synchytrium* összes fajaira jellemző viselkedés.

⁸ G. FORLER: Die Synchytrien; Jena, 1913. S. 29.

8. Míg a *Synchytrium* génuszban a zoospórák kiszabadulása szemölcs-alakú dudornak kerek nyílásán át történik, addig a rákszerkezeten a sporangium szabálytalanul felhasad.

9. A zoospórák kétfélék: a nyárisporangiumokban levők apróbbak, mint a télisporangiumok zoospórái.

10. A zoospórák között némelyek fakultatív gaméták gyanánt viselkednek; a zoospórák t. i. önállóan továbbfejlődnek, míg a gaméták a gazdaszajten kívül vagy belül egybeolvadnak.

11. A rákgomba jelenléte és eloszlása a gazdaszövetben egészen más, mint a *Synchytriaceae* család bármelyik génuszában, amennyiben az a mélyebben fekvő szövetrétegekben is előfordul.

12. A paraszitikus ingerhatás hatalmas patogénszövetet létesít, amely az apró gubacsgyedekből összetömörült rákos kinövések alakjában jelentkezik; hasonló eset a *Synchytriaceae* család egyetlen génuszában sem tapasztalható.

13. Eltérés mutatkozik a burgonyarák esetében abban a körülményben is, hogy a kinövés alakulása közben maguk a fertőzött sejtek is osztódnak,⁹ miáltal a szervezet a leánysejtekbe kerül; ilyen viselkedés a *Synchytrium*-fajok gubacsáiban szintén ismeretlen.

14. A rákgomba rendkívül károsítólag hat a burgonyagumókra és az indákra, sőt a földfeletti szár tövirészére is. A rákos kinövések folytatódó fertőzései következtében a gumónak fertőzetlen részei túlnyomóan, vagy egészen kimerülnek. A gomba enzimájának a hatására a gubacs-szövet sejtfalai elválnak és az egész rákos képződmény sötétbarna színt ölt. Ilyen természetű növénypusztulást a *Synchytrium*-fajok nem képesek a gazdaszöveteken előidézni.

15. Míg a szárazföldi növényeken előforduló összes *Synchytrium*-fajok földfeletti növényrészeket támadnak meg, addig a burgonyarák gombája jellegzetes földalatti élősködő, talajlakó szervezet. Ez oknál fogva a profilaktikus védelmi törekvéseknek elsősorban valamely megfelelő és gyakorlatilag is célszerűen alkalmazható talajfertőtlenítés felé kell irányulniuk.

Ezek alapján a burgonyarákot előidéző gombának a diagnózisa a következőkben állapíttatik meg:

Familia: *Synchytriaceae*.

Genus: *Chrysophlyctis*.

A zoospórákból keletkező prosorus a vékony hártával körülvevő tartalmát kiüríti (*migratio*), amely azután sporangiumsorust létesít, amely 2–5 (ritkábban 1) gömbölyded és aranysárga sporangiumot tartalmaz. Téli sporangiumsorok hiányzik. Ehelyett a prosorusból egyszettű és vastagfalú téli sporangiumok képződnek (*migratio nélkül*), amelyeknek külső falrétege a gazdaszajt tartozéka (*derivatum*). Az érett sporangiumok felnyílása és a zoospórák kiszabadulása szabálytalan hasadással történik. Zoospórák tojásdad-gömbölyűek, kétféle méretűek (1.5, 2.4 μ), egyszellősök; a zoospórák alkalmi egybeolvadása (*copulatio*) után zigóta keletkezik. Sporangiumsorok és télisporangiumok a gumók parenchimas gazdaszajtjaiban, valamint az indákban és a földfeletti szár tövi részében fordulnak elő. A gumók és egyéb fertőzött részek eltorzulnak, a terjedelmes kinövések érdes és szemölcsös felületükön sötétbarna színt öltenek és virágoskellhez hasonló külsőt árulnak el.

Gazdanövények. A *Solanaceae*-családbeli növények számos faján tud ez a gomba tenyészni; természetes körülmények között azonban ez a gombaszervezet sem a vadon előforduló, sem a művelési növényeken — a

⁹ G. TOBLER: id. l. 21. old.



burgonyán kívül — nem fordul elő. A mesterséges fertőzési kísérletek mutatták azonban, hogy az illető növényfajok az élősködő által többé-kevésbé könnyen megtámadhatók. Ilyen fertőzések a laboratóriumi kísérleteken kívül a fertőzött talajokban való tenyésztések folyamán is előidézhetők voltak. A paradicsomnak ebbeli fogékonysága 1919-ben állapítottatott meg.¹⁰

Egyéb hajlamos növények a *Solanaceae*-családból: fekete csucor (*Solanum nigrum* L.), édeskeserű csucor (*S. dulcamara* L.), *S. atropurpureum* SCHR., *S. alatum* DESF., *S. gilo* RADII, *S. lobelii* LENORE (= *S. integrifolium* POIR.), *S. pseudocapsicum* L., *S. aculeatissimum* JACQ., *S. marginatum* L., *S. melongena* L. var. *esculentum*, *S. carolinense* L., *Nierembergia gracilis* HOOK., *Datura atrovioacea* HILL., *D. Bertolonii* PARL. et GUSS. (= *D. ferox* L.), *D. humilis* DESF. *flava*, *D. metel* L., *D. stramonium* L., *D. tatula* L., *Cyphomandra betacea* SENDT., *Capsicum annum* L., *Physalis pubescens* L., *Nicotiana rustica* L., *N. tabacum* L., *N. paniculata* L., *Nicandra physaloides* (L.) PERS., *Petunia violacea* LINDL., *Hyoscyamus niger* L.

Óvintézkedések. Jóllehet a burgonyarák ezidő szerint az Európán kívüli országokban van jelentékenyen elterjedve, kíváncsatos a betegség esetleges térfoglalásának a megakadályozása. A védelemre szoruló országok között ezidő szerint Magyarország is helyet foglal. Érdekeltségünk annál inkább jelentőséges, mivel a betegség az északra és nyugatra fekvő közvetlen szomszédos országrészekben már megjelent, miéltis a behurcolás veszedelme közelből fenyeget. Ennek elhárítására alkalmasak a következő óvintézkedések. Lényeges különbségek vannak e tekintetben aszerint, hogy még immunis, avagy már fertőzött területekről van-e szó.¹¹

Ahol a burgonyarák előfordulása már ismeretes, ott mindenek előtt arra kell ügyelni, hogy a takarmányozásra szolgáló burgonyagumók főzötten használtassanak, mivel a nyersen feleltetett gumókban előforduló sporangiumok az állatok bélesatornájából életképes állapotban kerülnek az ürülékek együtt a trágyatelepre és onnét a szántóföldre. Burgonyarágakkal fertőzött földekről származó gumókat ültetésre felhasználni, más vidékekre szállítani nem szabad. Amennyiben a fertőzőanyag ismert talajlakó szervezet, a szántóföldek talaját a gombától mentesíteni kell megfelelő eljárásokkal, amely célra a szublimát- és a formalin-oldatok bizonyultak alkalmasaknak; előbbi 1 : 800 arányban, az utóbbi 2—3%-os minőségben. Burgonyaszüret után az összes kórómaradványok gondos összegyűjtés után eltüzelendők. Különösen érelyesen kell ott a talajt fertőtleníteni, a burgonyaatermesztést esetleg több éven át szüneteltetni, ahol a burgonyarák első ízben jelentkezett. Ilyen módon sikerült Svédországban 1914-ben tökéletesen elnyomni a betegséget egy helyen, ahol először mutatkozott.

Más szempontokat kell figyelembe venni olyan vidékeken, amelyek a burgonyaráktól mentesek. A behurcolás veszedelme céljából betegségtől mentes gumók használtassanak ültetésre, amelyek rákmentes országból valók legyenek, mivel az eddigi kísérletek szerint a gumók gombamentesítő csávázási módjai közül egy se vált be, amennyiben a rákos gumókban előforduló sporangiumok a csávázás következtében életképes állapotban maradtak. Minden kétes vagy gyanús esetben a külföldről származott ültetőgumók rákmentességre megvizsgáltatandók. Amennyiben bizonyos ellenálló burgonyafajták ismeretessékké váltak, ezeket ajánlatos figyelembe venni, mivel egészséges hozamot biztosítanak a termesztés folyamán; az immunis burgonyafajták sorozata felől a m. kir. burgonyahivatal tájékoztat (Földművelésügyi

¹⁰ G. R. LYMAN, L. O. KUNKEL, C. R. ORTON: United States Departm. of Agric., Circ. 111. 1920.

¹¹ SCHILBERSZKY KÁROLY DR.: Óvintézkedési javaslat a burgonyarák behurcolása ellen (1 ábrával); Mezőgazdaság és Kertészet, 1929 VI. évf., 161—163. old.

Minisztérium). A megvizsgált 101 ellenálló fajta közül volt 60-féle (59·4%) kései és középkései, 41-féle (40·6%) korai és középkorai fajta. Ezen számarányból úgy látszik, hogy az ellenállóság inkább a kései és a középkései fajtákon van meg, ami valószínűleg a vastagabb gumóepidermisszel van biológiai összefüggésben. Tenyésztési, illetőleg fajtanemesítési szempontból további kutatásokra van szükség annak kiderítésére, melyek azok a körülmények, amelyek a fogékonyságot és az ellenállóságot befolyásolják, úgy a burgonyanövényen, valamint az ökológiai viszonyokban. Megállapítandó, hogy az ellenállósággal szorosan összefüggő fertőzési lehetőséggel mennyiben van vonatkozásban a gumó anatómiai szerkezete, avagy a sejttartalomnak élettani, biokémiai viselkedése. Meg kell ismerni a fertőzéseket előmozdító, úgyszintén az azokat gátoló lehetőségeket. Minthogy a legtöbb rákfertőzés a gumórügyek tájáról indul ki, ezt a körülményt különösebben kell figyelemre méltatni; itt t. i. arra is tekintettel fog kellene lenni, hogy a fajták szerint a rügy körülötte vájulat (rügyöböl) sekélyebb vagy mélyebb lehet, amely utóbbi esetben az esővíznek nagyobb meggyülemzése kedvez a zoospórák csírázásának.

Dr. Schilberszky Károly.

Egy új geotektónikus elmélet.

A sok geotektónikus elmélethez újabban LINDEMANN¹ frisset kapcsol. Ez azért tarthat számat a megjegyzésre, mert a mai általános felfogással teljesen ellentétes alapokra épít és a geotektónikus mozgásokat nem a Föld fokozatos hűlése következtében beálló zsugorodással, hanem a Földnek a rádium bomlás útján történő állandó melegnyereségével és így kiterjedésével magyarázza.

Abból indul ki, hogy a Föld fokozatos lehülése eddig teljesen igazolatlan és még ha az bizonyítva is lenne, a Föld belső tömegének nagyobb-méretű összenyomhatatlansága miatt a Föld felszínén végbemenő tekintélyes diszlokációkat nem lehet magyarázni. A diszlokációk többsége hasadásokból és szétdarabolásokból áll, ami sok esetben a külső réteg feltorlódásának lesz a következménye. A hasonló szétszakadás legjobb példája a kelet-afrikai eritreai-szíriai árokrendszer. A Föld belső expansiója azonban a szétszakadásokat a kontinensek eltolódásáig fokozhatja, az eltolódás valószínűen minden irányban végbemegy. A szakadásokat előidéző erőforrás a Föld belsejében szélsőségesen komprimált gázokban van, kísérő jelensége pedig a vulkanizmus. Az expansió radiális komponense a magmatikus felhajtás, a tangenciális komponens az oldalmozgásokban nyilvánul. A régi masszívumok tehát ősi szialkontinens, esetleg egy őskontinens darabjai s e darabok körül idők folyamán a törések uralta geoszinklinálisok területén újabb földkéregdarabok szilárdultak meg. Az újabb kéregdarabok a feszesebb masszívumokkal szemben labilisabb területek óceáni, tengeri medencékkel, sima kőzetekkel, kompressziós, erős szeizmikus és vulkánikus jelenségekkel. Az újabb területek a masszívumok rovására az idők folyamán mindinkább tért foglaltak és úgy látszik, mintha a földkéreg egész kiterjedésében a labilis állapot felvétele felé közeledne.

Ha két táblásrög szétválik egymástól, úgy a törésben magmatikus felhajtásra boltozat támad, protoantiklinális, amelyet mindkét oldaláról geoszinklinálisok kísérnek. További széthúzóadás esetén a felhajtás a teknők

¹ B. LINDEMANN: Kettengebirge, Kontinentale Zerspaltung und Erdexpansion. Jena 1927.

területén is érvényre jut, talajuk felboltozódik, míg az antiklinális alacsonyodik, vagy altalajának engedése esetén egészen elsüllyed. Ezért van a ránchegységeknek W vagy M alakjuk. Ez a primer gyűrődés. A szekunder gyűrődések a rögzök eltolódása következtében vagy egy kontinensnek a tektonbe való benyomulásával beálló kompressziós gyűrődések, esetleg a protoantiklinális oldalnyomásra keletkező ú. n. csúszógyűrődések. Így a geoszinklinálisban egymás mellett keletkezhetnek: antiklinálisok, amelyekből a dilatációs nyomások és csúszások kiindulnak, kompressziós zónák, tehát gyűrőnyomásnak kitett tektonok és dilatációs zónák, vagyis a kontinensek eltávolodása következtében mindinkább nagyobbodó tektonok. A gyűrődés azonban helyben és időben mindig csak bizonyos zónákra és bizonyos periódusokra szorítkozik, míg az emelő erő állandóan működik. A nagy takarómozgások is csak kísérő jelenségek. Az orogenezis különösen élénk periódusai mindig hasonló értelmű vulkanizmussal párhuzamosak. Ezt különösen az Andok szemléltetik jól. Itt a megújuló antiklinálisok mindig vulkánossággal társulnak. Ha az antiklinálisokban az expanszió túlságosan erős, akkor kezdődnek csak a nagy redő- és takarómozgások. A felszín orogenezise csak utójátéka a mélység orogenezisének. A felszíni vulkanizmusnak főtanyahelye a törérendszerekben van, ahol friss repedések támadnak, vagy már megszilárdult ránchegységek újra felszakadnak.

Az elmélet életképességét azután a szerző példákon igyekszik igazolni és Középeurópa tectonikáját expansziós elméletével magyarázza. Eszerint az Alpesektől eltekintve, Középeurópa déli részének főeleme a Cseh-Délnémet szialtömeg. Ez a következőkből tevődik össze: a Cseh masszívum, ennek északi oldala közé és az Orosz tábla közé északnyugati irányval a szudetai geoszinklinális van beszorítva, míg erre merőlegesen az ú. n. Középeseli ránchegység bukkan fel az ősi expansziós törésből. Az előbbi hegységgel párhuzamosan szakadt fel a harmadkori Eger-árok. További tagja a német táblás Jura, előtte délen a kéreg felszakadása és a szialtömeg északnak való vándorlása következtében a német Alpeselek előtti övezet keletkezett. Végül az ú. n. alemann-block (Schwarzwald és Vogézek), amelyik töredékeiben szintén a kontinentális szétDarabolás nyomait őrzi, míg a Vogézek déli része egyoldalú állásával és a kiterjedt vulkanizmussal a kontinens és a geoszinklinális közötti átmenetre mutat. Az eddigi szialtömegetől északra a paleozósz-variszkuszi geoszinklinális tektonszerűen helyezkedik el két gyűrődés-zóna: a déli Hardt-Odenwald-Thüringer Wald és az északi: a rajnai tömegtől a Harzig húzóó övezet között. Thüringiában, Frankenben és Szászországban a központi tekton a Thüringiai kétfős medencében tűnik elő. A déli gyűrődésövezetet keleten a késői középkorban a Délnémet-Cseh kontinens, amelynek északi pereme Strassburgtól Bayreuthen át a Fichtel-hegységhez húzódik, északnyugati irányú mozgása rendkívül szétzúzta és pikkelyezte. A törmelékes zóna kelet felé folytatódik. A variszkuszi hegyképződés előtt azonban itt egy protoantiklinális helyezkedett el, mindkét oldalán peremtektonóktól kísérve. Később ezek erősen felgyűrődtek, az antiklinális részleteiben beszakadt és ma, a variszkuszi északi szárny későbbi kiemelkedése következtében, többnyire tektonok látszik. Mindezen a zónákon mint új elem a Rajna árka vonul át. Az Alpeselek előmelyedéséből kiindulva zárt egységben húzódik végig a délnémet szialrögzökön és a labilis variszkuszi geoszinklinális zónát a Saar-Nahe-vidék és a thüringiai-szász terület között keresztezi. Ezért tűnnek itt fel árok- és medence-

szerű beszakadások, elszigetelt tönkdarabok (Hardt, elülső Odenwald), végül a Hesszeni hegyvidéken kiterjedt vulkáni jelenségek, amelyekben át az árok egészen Alsó-Szászországig követhető.

Ezt a felépítést a szudetai rendszernek későközépkori és óharmadkori összetöredezése lényegesen módosította. Az egyik szudetai főtörésvonal Regensburgtól északi irányban Weidennek, majd északnyugatnak és a szász rendszerű gyűrt-rögvidéken át Benthemig, a hollandus határig húzódik. Ez az az expanziós hasadás, amelynek mentén az északkeleti határtömeg (Franken-Teutoburger Wald) megemelkedett és északkelet felé dőlt. Egy másik árokszerű meghosszabbított szudetai hasadás a Harz északi pereme és a Domburg—Huywald—Fallstein szudetai rög között húzódik. A Szudeták nincsenek egyszerűen két peremtörés közé szorítva, hanem a Nyugati-Szudeták az Elbe-áttöréstől északkeletnek, a Közép-Szudeták az északi peremtől délnyugatnak esnek. A Keleti-Szudetáknak egyáltalában nincsen éles peremtörésük (tévedés: Mars-medence!), hanem kelet felé lealacsonyodnak. Ezért az expanziós résnek a Hohen Gesenkétől nyugatra kell átmennie, ezt a glatzi szienit és a Neisse-árok jelöli.

A délnémet szialtömeg és az északatlanti kontinens közötti variszkuszi geoszinklinálisban a gyűrődések állandó északi irányú vándorlása mutatkozik. A jura közepén a rajnai tömeg és a középnémet hegylépcső kiemelkedésével új geoantiklinális keletkezik. Az így keletkezett előmélyedésből indult ki a szász gyűrődés. A geoszinklinális képződés ezután újra tovább tolódott északnak és a süllyedés az északitengeri parton még ma is folyamatban van.

A kontinentális szétdaraboltságnak köszönhetik felépítésüket az Alpek is. Az eredeti geoszinklinálisok elhelyezkedése miatt azonban a Nyugati és Keleti Alpek felépítése teljesen különböző. A Francia-Olasz Alpek észrevehetően megőrizték a geoszinklinálisok M alakját. A Briançonnaisban, mint típusos primer expanziós redő, a liasztól kezdve átmenetileg, ezután folytonosan látszik a protoantiklinális kiemelkedése. A keleti, mélyebb piemonti teknőből valók a csillámpalák szimatikus opholitjaikkal, amelyek később szubsziális gázemanációk útján átalakultak. Ezeket a belső geoantiklinálisban takarómasszívum követi; a külső sekélyebb teknő a delphini, az előtt a külső masszívum helyezkedik el. A eocénban a Briançonnais zónában a Flis-tenger új, központi szinklinális képződött, miközben a korábbi peremszinklinálisok felemelkedtek, amivel az M-forma végérvényesen kialakult. Ezután a flisteknő kelet felől erősen feltorlaszolódtott és a Mercantour és Pelvoux közötti hézagban nyugatra messze kinyomódott. A Briançonnais tehát legyezőszerűen kaotikus pikkelyrendszerre préselődött össze. A Nyugati-Alpek déli főperemrepedése az Ivrea-zóna, amely délnek mint a Piemonti Alpek eltakart leszakadása folytatódik és keleten a judikária-vonalnál levágódik. Ez az egész nagyon komplikált zóna kiszélesedett, majd megemelkedett, szimaközetekből álló expanziós rés. A belső masszívumövezetnek különálló magokra bomlása paramagnetikus megemelkedés következménye.

A Svájci-Alpekben az ú. n. takarómasszívumok tulajdonképpen nem igazi takarók, hanem hasonlóképpen paramagnetikus természetű áramlásoknak domszerű alakulásai, amelyek déli végükön még gyökérükbe fogódnak és északnak boltozódnak. A Bedretto-teknő (= Briançonnais zóna) erre követhető központi szinklinálisát a Pennini masszívum elborította és a Pennini,

valamint a Gotthard-masszívum között erősen összenyomta. A Gotthard az északi antiklinálisnak (= Mercantour—Montblanc) felel meg, az Urseren-teknő Vindelizia ősi peremmélyedése és a középkorban az alpesi főszinklinális határa. Az Aar-masszívumban a központi gránitöv idősebb gneiszok utólagos felolvadásával keletkezett, amivel magasabb boltozódás, oldalnyomás és a szomszédos határterületek szétnyomása járt együtt. Ez a masszívum a délnémet kontinens elvándorlása következtében attól elvált. Az így keletkezett mélyedés volt a flisképződés színtere. A délnémet és az inszubriai szialkontinens közötti nagyon régi geoszinklinálisban, az óközépkorban tehát egy mély és széles központi teknő képződött, amelyet a Gotthard- és Pennini, Piemonti masszívumok antiklinális hulláma fogott közre. Az utóbbiak és a szialtömegek közé ismét mély árkok, az Urseren- és Ivrea-mélyedések telepedtek. A Pennini régióban beálló későbbi emelkedések a déli antiklinális régi maradványaihoz délen és északon újabb vonulatokat csatoltak, miközben a mai Elő-Alpesek takarói északnak, az újonnan alakult flismélyedésbe vándoroltak át. Egyidejűleg a mezozoikumban a Gotthard-antiklinális felett és az előtt a helvét fácies ülepedett le. A kréta és a harmadkor határmeggyéjén az erős magmatikus felhajtás a délnémet szialtömeget északnak tolta, miközben az Aar-tömeg visszamaradt. Az elvándorlás következtében keletkezett repedés a flis és molassz mélyedésévé alakult és a felboltozódott Aar—Gotthard-masszívumról a helvét takaró húzódott rá. A Középnémet hegyvidékkel ellentétben a Nyugati-Alpesekben tehát az antiklinálisok az orogenezis hordozói és a hegyformát *W*- és *M*-rendszerű alap határozza meg.

A Keleti Alpeseeknek ismét *W* alakjuk, a keletalpesi kristályos vonulattal jelölt centrális antiklinálisuk van, amelyet két, az expanziós teknőben korán kialakult geoszinklinális peremteknő kísér. Ehhez a rendszerhez az átmenet, a Rajna keresztvölgye Lenzerheide—Oberhalbstein-vonalon van, ahol a nyugati masszívumok és pennini takarók végződnek, míg a nyugatalpesi középteknő Prättigau palavidekéig folytatódik. A keletalpesi középső antiklinális nyugat felé mindinkább mélyebbre süllyed a nyugatalpesi központi teknőbe. Ennek a következtében beálló elcsúszásoknak eredménye a Nyugati és Keleti Alpeselek határán a sok kelet-nyugat irányú mozgás, a Rätikon takaró, az arosai pikkely és a Silvretta kristályok nyugatra tolódása. Az ú. n. alsóengadini ablak nem eróziós forma, hanem a Silvretta takarónak az öztalitól való elszakadásának a következménye. Sőt a Hohe Tauern sem pennini ablak, mert az éles facieskülönbségek a peremek felé hiányzanak, az eltérő kőzetminőségek sokkal inkább a zonális átolvadásnak és átgázosodásnak a következményei. Az északstájerországi gneisz ívezetben, amely az eléje telepedő granvacke zónával együtt a Cseh-masszívum déli pereméhez hasonlít, fel lehet még ismerni a keletalpi kristályos vonalat és az északi táblás vidék közötti szakadás vonalát. Keleten a kristályos vonulat nagyon tagozott határral süllyed le, ehhez hasonló az Északi Mészalpesek végződése is, amelynek fáciesei a Kárpátokban, az Érchegység üledékes takarójában bukkannak csak újra elő. Az Északi Mészalpesek gyökerét a Dráva vonalán kell keresni, mert az északi szinklinálisokban eredetükre nem lehet elegendő helyet találni. Mivel a Flis-tenger már a Mészalpesek peremen hullámozott, a mészalpesi takaró csúszásának már a flisnél idősebbnek kell lenni.

Az Alpeselek és Dinaridák átmeneti területe egy részében határozottan

kompressziós zóna, mely a két szinklinális érintkezése miatt nagyon heterogén elemekből áll. Ezzel szemben vízszintes rétegződésével sok töréssel, számtalan és különböző eruptív tömegeivel nagy dilatációs terület Déltől; hasonló jellegűek a Juli Alpesek is. A Dinaridék tehát nem az Alpesek felé és az Alpesekre nyomódhattak, hanem a dinári geoszinklinális antiklinális zónája, amelynek peremteknőiből az Appenninek és a Dalmát-Boszniai-Albán lánc kialakult, az Alpesekben folytatódik, míg az antiklinálisok másik része mélységi övezetbe, az Adriában veszett el. Az említett vonulat, az adriai antiklinális felszínen levő tagjai, a harmadkorban az ismeretes nagy hosszanti törésvonalak mentén összetöredezett, lépcsősen megemelkedett és az Alpesekbe tolódott. Azért itt előmélyedés, csúszógyűrődés és takaró nem képződhetett, tehát hiányzik a tulajdonképeni orogenezis is. A Nyugati- és Keleti Alpesek tehát nem egymáson, hanem egymás mellett fekszenek és csak külsőleg, az északi szial terület északi irányba való elhúzóódásával, az Alpesek előtt keletkezett közös előmélyedés útján függenek össze.

Az új elmélet kritikáját talán a következőkben lehetne összefoglalni: A Föld fokozatos felmelegedését és kemény kérgének kiterjedését természetesen éppen úgy nem lehet igazolni, mint a zsugorodást. Az az állítás, hogy a fiatalabb geológiai korokban a hegyképződés erősebb, hogy a kontinentális szétDarabolódás az expanziós erők következtében a szilárd kéreg minden részében, tehát az óceáni részeken is állandóan növekvő tendenciában van – merőben elméleti. Kétségtelen, hogy az egész Föld területén a harmadkori hegyképződés kisebb területre szorítkozott, mint a varisz-kuszi-herciniai. Másrészről az is bizonyos, hogy a dilatációs jelenségek a kontinentális eltolódásokkal valamiképpen okozati összefüggésben állanak, a földkéreg nagy darabjait, pl. keleti és északkeleti Ázsiát uralják és következményeikben nagy lávaömlésekkel járnak. Aligha lehet azonban elfogadni, hogy olyan határozottan kompressziós zónákat, mint az Alpesek, expanzióra vezessenek vissza és hogy minden gyűrődést a magmatikus emelkedés kísérő jelenségének és kísérő következményének tartsanak. Mégis csak nagyon feltűnő, hogy a fiatal euráziai lánchegyek az orogenezissel időben összeeső vulkánikus jelenségekben nagyon szegények; továbbá a Nyugati-Alpok takarójához hasonló takarók létrejöttükhöz feltétlenül területrövidülést kívánnak és ez csak kontinentális tömegek közeledésével és nem pedig távolodásával következhetik be. És honnan támad az Alpesek harmadkori gyűrődésének kompressziója, ha az északi kontinens elvándorlóban van? Más, az Alpesek felépítésétől különböző ránc-hegységekre, különösen az Andokra, ahol hosszú periódusokon keresztül felújuló vulkanizmussal találkozunk, vagy talán az egész pacifikus övre az expanziós elméletet bizonyos mértékben érvényesíteni lehetne. Nem véletlen, hogy Walter Penckben a magmatikus megemelekdedések és áramlások gondolatát az Andokban végzett kutatásai vetették fel. A ránc-hegységeknek a protoantiklinálisokból való keletkezését, ha azt nem is hozzák hasadásokkal kapcsolatba, a takaróelmélet néhány híve is vallja.

Sok kifogásolható része ellenére az elméleti geológia és geomorfológia az elmélet felett nem térhet egészen napirendre. Nagy érdeme, hogy a magmatikus folyamatok hatalmas jelentőségére, a Föld bizonyos részein a felDarabolódásra újra felhívta a figyelmet, ha ennek a Darabolódásnak, osztódásnak más, talán a tömegáthelyezkedésekben is kell az eredő okát keresni.

Kéz Andor.

A tej elválasztása a tőgyben.

A tehén tejmirigyét magyarul tőgynek nevezik, németül das Euter, latinul uber, a nőt emlőnek mamma, inuen kapták az Emlősök. *Mammalia*, nevüket, mert ez egyik legjellemzőbb szervük.¹ A tejmirigy tulajdonképpen módosult bőrmirigy, a bőrön fejlődik, azonban a nemi szervekkel szoros élettani kapcsolatban áll, közelebből a női nemi szervek működésével, mint erre alább rátérek. A hímeken csak csökevényesen fejlődik ki, a nőneműeken teljesen fejlett, de itt is csak időszakosan fejti ki működését, bár közben is van insensibilis, alig észrevehető elválasztás, lactatio. A tej-elválasztás nem egyszerű szűrési folyamat, hanem a mirigysejtek aktív működésének eredménye, miközben egyes sejtek el is pusztulnak. Mielőtt ennek ismertetésére rátérnék, talán nem lesz felesleges a tejről is megemlékezni.

Az állati eredetű élelmiszerek közül a tej úgy tápláló értéke, mint aránylag olcsó ára miatt is az elsőrendű táplálékok közé sorolandó. A teljes tej egy literének kalóriaértéke megfelel $\frac{1}{2}$ kg sovány marhahús vagy pedig kilenc tojás értékének, utóbbi kétféle tápszer piaci ára ellenben sokkal nagyobb. A teljes tej magas kalóriaértéke zsírtartalmához kötött, ezért a teljes tej aránytalanul jobb, értékesebb tápszer, mint a centrifugálással leföltöztött tejesarnoki tej.

A tejnek nagy jelentősége az ember táplálkozásában bizonyára felkelti az érdeklődést az iránt is, hogy hogyan keletkezik ez az értékes folyékony tápszer oly nagy mennyiségben az állati szervezetben, közelebbről a tőgyben.

¹ L. ZIMMERMANN: A tejmirigy összehasonlító anatómiája. Budapest, 1911. — A tőgynek és bimbójának fejlődéséről. Állatorvosi Lapok, 1910.

A tej legnagyobb részét (83–90%-át) a víz adja. Ebben fehérjék foglalnak helyet, melyek közül az albumin és a globulin mellett a kazein (sajttanyag) a legfontosabb. További fontos alkotórésze a zsír, mely finom apró cseppgolyók alakjában elosztva található a tejben (emulzio, fejet formájában), melyek csak mikroszkóp alatt láthatók meg; a zsír mennyisége a tehén tejében átlag 3.5%. Szénhidrát a tejcukor, laktose alakjában 3–6% fordul elő a tehén tejében (az emberi tejben több). Végül fontos alkotórészei még a tejnek a szervetlen sók, melyek mennyisége benne majdnem 1%, a csecsemő csontképzésében játszanak nagy szerepet. Ezekon kívül még utalni kell a tej vitamintartalmára is, melynek szintén van jelentősége a táplálkozásban.

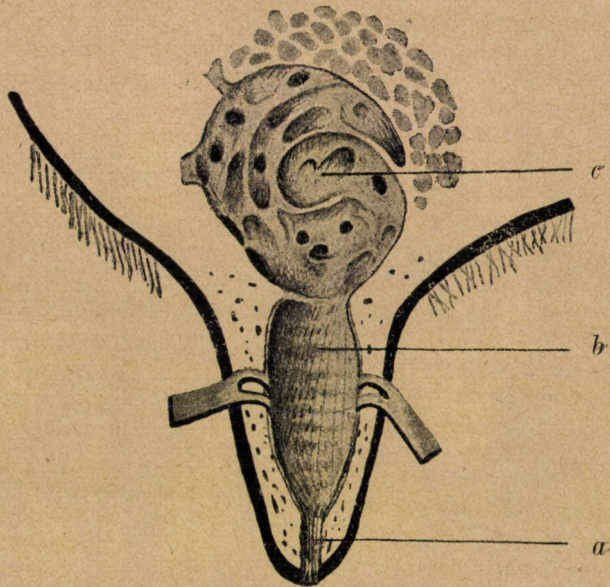
Ezek szerint a tej eléggé komplikált összetételű folyadék, melynek termelése kétségtelenül nem egyszerű feladat. A tej elválasztása, mint már fentebb jeleztük, nem egyszerű szűrési folyamat, mely alkalommal a tőgyön keresztül folyó vérből a tőgy mirigysejtjein a tej alkotórészei átszűrődnek. Hogy a tej elválasztása nem szűrés útján történik, amellet szól, hogy a tej egyes alkotórészei, pl. a kazein és a tejcukor, a vérben nem is fordulnak elő, ezeket a tejmirigynek magának kell készíteni, míg ezzel szemben pl. a víz egyszerűen a vér nedvéből, plazmájából átvehető. A tej képződése tehát valóságos elválasztás, szekréció, mely folyamat közben a tejmirigy sejtjei a vérből a szükséges anyagokat felveszik és ezekből felépítik a tej alkotórészeit; az így termelt váladék ezután összegyűl a tőgynek ú. n. tejmedencéjében vagy tejöblében, *cysterna lactis*,

honnan a tögybimbón át hagyja el a szervezetet (l. a képen).

A tögy mirigysejtjeinek elválasztó működése a tejmirigyből készített mikroszkópos metszeteken is figyelemmel kísérhető.² Az elválasztás idején a mirigysejtek duzzadtak, apró, erősen fénytörő szemecskékkel, granulákkal teltek, a mirigyeső, tüsző lumene felé bedomborodnak, ide nyúlványokat bocsátanak. A fénytörő szemecskék mellett, különösen az imént jelzett nyúlványokban tömördek apró zsírgolyócska vehető észre. A sejtekben keletkező váladék a mirigyesövek, tüszők ürébe jut, ebbe ürül ki, amikor a szemecskék és zsírgolyócskák a metszetekben láthatók, míg az előbb feszülésig telt sejtek most üresek, alacsonyak, szinte laposra nyomottaknak látszanak. A tej képződéséhez szükséges anyagokat a tögy sejtjei a vérből veszik. A kazein és a zsír felépítéséhez a vér fehérjevegyületei szolgáltatják az anyagot. A tejcukor kis részben szintén ezekből, nagyrészt azonban a vér cukortartalmából kerül ki. A tejben előforduló szervesetlen sók nem a vérből jutnak a tejbe, mint általában gondolják, hanem főképpen a mirigysejtekből származnak, melyek a tejelválasztás közben elpusztulnak, erre utal a sók kémiai összetétele is.

A tejmirigy működése időszakos, közben nyugalmi állapotban van. Működését a női nemi szervekben a terhesség idején fejlődő anyagok indítják meg, elsősorban a

petefészekben és a méhlepényben, placenta, képződő és innen a vérbe kerülő anyagok. A petefészek és a méhlepény ilyenkor mint belső-elválasztású mirigy működik, melynek váladéka, hormonja szabályozza a tejmirigy működését. Hogy ez valóban így van, nemesak feltevés, kísérleti úton is kimutatható. Ha kísérleti állatnak (házinyúlnak, tengerimalacnak)



A tehén tögyének hosszanti metszete.

a bimbósatorna, hosszanti ráncokkal, b tejbőlnek a tögybimbóba húzódó része, c tejből a nagy tejutak nyílásával.

tejmirigyét kivágják és más testrészre, pl. a fülre ültetik át, az ott is tejet termel a terhesség bekövetkezésekor; tehát nem idegingerület behatására áll be a tejelés, mert az idegek az átültetéskor elpusztultak. A méhlepény kivonatának nem tejelő nőtény kutya bőre alá fejeskendezével is sikerül a tejelválasztás megindítása. Ezek szerint a terhes (vemhes) állat nemi szervei által termelt anyag, hormon, a vér út-

² L. ZIMMERMANN: Adatok a tejmirigy szövettanához, különös tekintettel a magoszlási alakokra. Közlemények az összehasonlító élet- és kórtan köréből. 1909.

ján a tejmirigybe kerülve fejti ki tejelést megindító hatását.³ A szülés (ellés) után az időközben hatalmasan megnövekedett tőgy megkezdí fokozott elválasztó működését.

Az elsőként elválasztott tej, a fecstej, *colostrum*, mely közvetlenül a szülés előtt termeltetik, összetétele különbözik a későbbi tejétől, ugyanis sárgás, vöröses, nyúlós, savanyú, magas fajsúlyú (1040—1080, nagy sótartalma miatt), főzéskor megalvad, mert sok benne az albumin. A fecstejben mikroszkóp alatt a szederalakú *colostrum* testecskék láthatók, nagy kerek fehérvérsejtek, testükben számos, erősen fénytörő zsírcseppel. A fecstej az újszülött beleiben összegyűlt bél-tartalom, „magzatszurok“, *mecconium*, kihajtására alkalmas, hashajtó hatású.

A tejelés az ivadék gondozással függ össze és természetes viszonyok között addig tart, amíg a fiatal állat tejen él. Amint az más táplálékot is felvesz az anyatej mellett, a tejelés csökken, majd amikor a fiatal már teljesen önállóan táplálkozik, az anyja tejelése megszűnik. Ezt a jelenséget az ember a maga hasznára kitölteni igyekszik. Erre szolgál a tőgy kifejtése. A tej elapadása nyilván összefügg az előadottak szerint azal, hogy a növendékállat nem szopja ki a tőgyből a tejet, ennek következtében a tejmirigyben nagyobb tartós nyomás marad vissza, mely az elválasztásnak útjában áll, hátráltatja és végül megszünteti. Ezzel szemben, ha rendszeresen kifejik a tőgyet, az elválasztásra kedvező viszonyokat teremtenek. A fejés maga, a tőgybimbókkal való manipuláció⁴ is közvetett, reflex-ingert gyakorol a tejelválasz-

tásra. Végül a szarvasmarhatenyésztésben is megnyilvánul az az irányzat, hogy a tejtermelést a bőven tejelő állatoknak kiválasztásával fokozzák; ezt célozzák újabban a tejelést ellenőrző egyesületek is. A tejtermelés egyéni sajátosság; minél fejlettebb a mirigyállomány és mirigysejtjei minél jobban képesek a vérből idejutott tápláló anyagokat a tej anyagává feldolgozni, annál bővebb lesz a tejhozam. Ugyanolyan tartás és takarmányozás mellett még ugyanazon fajtához tartozó tehének sem adnak egyenlő mennyiségű tejet. A tejelés, a tejhozam örökös sajátosság, amit a marhatenyésztésnél különös figyelemben részesítenek.

A kifejt tej elválasztásának idejéről általában az a nézet terjedt el és volt általánosan elfogadott, hogy miután az egyszerre kifejt tej mennyisége sokkal nagyobb, semhogy a tőgy ürrendszerében helyet foglalhatna, nem keletkezhetett egyedül az egyes fejések közötti időszakban, hanem a kifejt tej nagy része a fejés alatt választatott el. FLEISCHMANN szerint a tőgyben legfeljebb három liter folyadéknak van helye, ezzel szemben egyetlenegy fejéskor tíz liter tej is nyerhető. Ennek magyarázatára felvették, hogy a tejelválasztás két szakaszban, két periódusban megy végbe. Az egyik fázis közvetlenül a fejés után indul meg, a fejési szünet alatt tart, tehát napi háromszori fejés esetén egyenként nyolc óráig, napi kétszeri fejéskor egyenként tizenkét óráig tart és ez idő alatt körülbelül a fejésre kerülő tej mennyiség felét hozza létre. A tejelválasztás második fázisa a fejéskor következik be, amikor a tőgybimbókat ingerlik. Némelek, különösen Svájcban szokásos ez, ilyenkor a tőgyet különlegesen gyúrják, masszálják, hogy így kerülő úton is fokozzák a tejelválasz-

³ L. ZIMMERMANN: A tejelés megindulása. Mezőgazdasági Szemle. 1912.

⁴ L. ZIMMERMANN: A tőgybimbó szerkezete és a fejés mechanizmusa. Természettudományi Közlöny, 1918. 689/690. füzet.

tást. A fejésnek aránylag rövid ideje alatt tehát körülbelül ugyanannyi tej kerül elválasztásra, mint a hosszú órákig tartó fejési szünetben.

A legújabb időkg e feltevés ellen nem hangzott el semmiféle ellenvélemény. Az állati szervezetben egyéb helyen azonban nincs még egy mirigy sem, mely ennyire intenzív működést fejtene ki, mint a tejmirigy, mely a fejés alatt hatvanszor annyit produkál, mint a fejések közötti szünetben ugyanolyan időegység alatt. A borjú azonban természetes viszonyok között, ha abban nem akadályozzák meg, naponta többször, nem kétszer-háromszor szopik és ilyenkor nem több liter tejet vesz fel, mert pl. a születés utáni első napokban gyomrának befogadó képessége alig terjed túl egy literen. E miatt nincs is szükség ilyenkor a tögyben a szopás alatt oly rohamos elválasztásra, mert amennyit a borjú egyszerre szopik, annyi tejet a szopások közötti időben, két-három óra alatt a tejmirigy kényelmesen elválaszthat. A vadon élő kérődzők tögye ezért sokkal kisebb, hasonlóképen a ló és más állatok tejmirigye is, melyet nem fejnek. A nagyfokú tejhozam kitenyésztése hozta létre a tögymegnagyobbodást, a nagytögyű, bőven tejelő marhák kiválogatása a továbbtenyésztésre.

Újabban FILIPOVIČ zágrábi egyetemi tanár kísérletes vizsgálatai alapján kétségbe vonja, hogy a tej elválasztása a tögyben két szakaszban menne végbe.⁵ Szerinte a fejés

szünete alatt jön létre az egész tejmenntiség, melyet egyszerre kifejnek. Eddig figyelmen kívül hagyták a tögy tágulékonyságát, rugalmasságát. Kétségtelenül a fejés után kisebbnek látszik a tögy, sem hogy a következő fejés egész tejmenntiségét befogadhatná, de a tögy erősen tágulhat és ezzel kapacitása tetemesen megnövekedhet. Pontos mérésekkel megállapítható, hogy a fejést követő első három órában a tögy terjedelme nem növekedik észrevehető módon. Ez idő alatt termelt tej elfér a tögy meglevő ürrendszerében. De már három óra múlva a tögy mind a három átmérőjében tágul. E kitégulás a szélességi átmérőjében a hetedik órában már 34%-ot tesz ki. Nagyobb számú vizsgálat arra a végső eredményre vezetett, hogy a tögy változatlan ürrendszerébe az egyszeri fejés tejmenntiségének 40%-a fér el, a fennmaradó 60% a tágulással megnagyobbodott ürökbe fogadható be. Levágott tehenek életmeleg tögyén végzett befecskendési kísérletek azt az eredményt adták, hogy a tögy az egyszeri fejés tejmenntiségének befogadása méretéig kitégulhat. Amerikai szerzők adatai is e kísérleti eredmények mellett szólnak. E vizsgálatok szerint a tejelválasztás, a tejmirigy működése az állati szervek többi mirigyeinek működésétől lényegesen nem tér el. Mindenesetre kíváncsúnak látszik a tejelválasztás módjának további beható tanulmányozása a kérdés felderítése céljából.

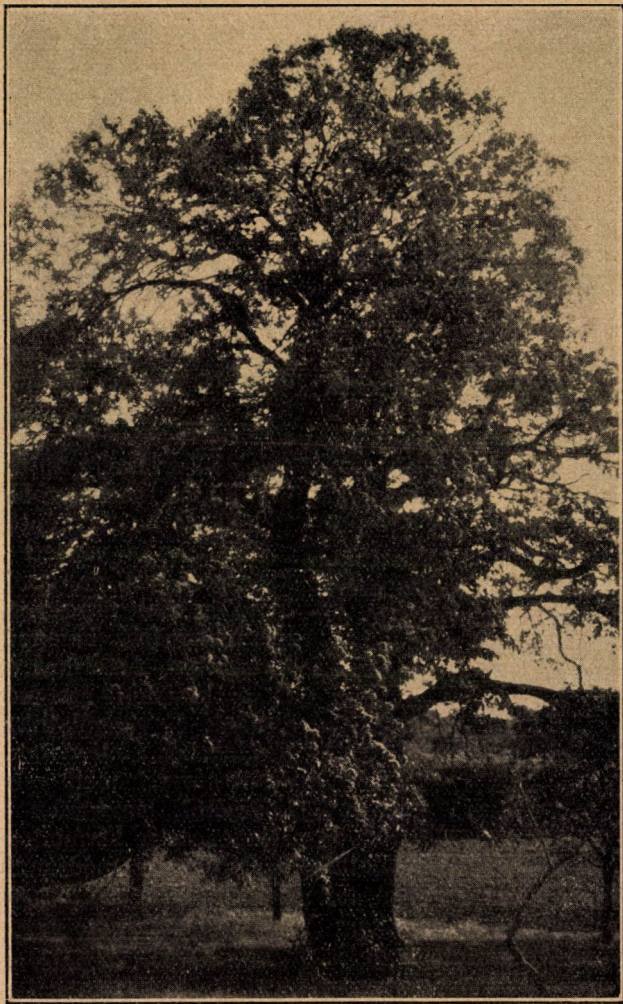
Dr. Zimmermann Agoston.

⁵ FILIPOVIČ: Ueber die sogenannte zweite Phase der Milchsekretion. Milchwirtschaftliche Forschungen. 1928. Bd 6. S 4—52. —

KRZYWANEK: Die Bildung der Milch im Euter. Berliner Tierärztliche Wochenschrift. 1929. No. 49.

A gesztenye északi és keleti határa a Magyar Medence peremén.

Talán egyetlen növényfaj területén a mediterrán flóratérület gesztenyéseit tének sem olyan bizonytalanok a tekintik őshonosnak, ellenben a kö-



Öreg gesztenyefa a Szépvölgyben, Budapesten. (BAUMÖHL V. felvétele.)

határvonalai, mint a gesztenye elterjedésének északi határa. Noha gesztenyéseket még Belgiumban és az Északi-Kárpátok déli oldalain is ismerünk, mégis sokan csak a me-

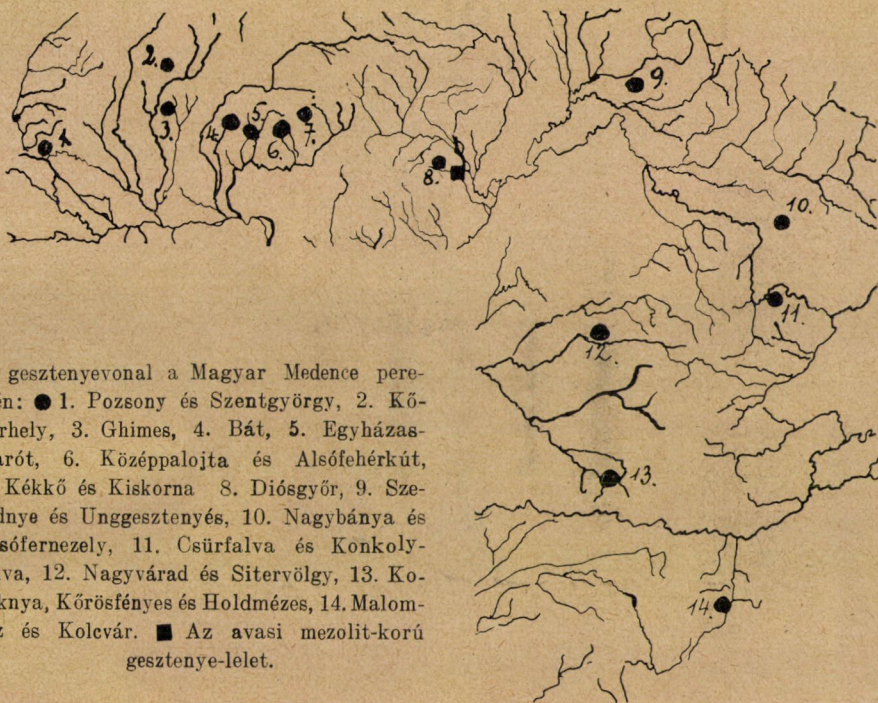
zépeurópai flóratérület gesztenye-állományait emberi kéz munkájára vezetik vissza.

Minthogy abban a munkában, melyet FEKETE LAJOS és BLATTNY TIBOR

írtak Az erdészeti jelentőségű fák és cserjék elterjedése a magyar állam területén címmel, BLATTNY TIBOR részletesen felsorolta a gesztenye északi határára vonatkozó legellenőrzhetőbb véleményeket az egész európai botanikai irodalomból, itt csak röviden utalok arra a párhuz-

is állást foglalt s hangsúlyozta a gesztenye őshonosságát legalább az ország nyugati, az Alpok alján elterülő részében.

Nehéz lenne a gesztenye őshonosságát kétségbevonni az egész Dunántúl, de akkor meg felmerül az a kérdés, hol lehet megvonni a gesztenye terjedésének természetes ha-



zamra, mely e kérdésben az Alpok két oldalán, egyrészt a Rajna, másrészt a Duna medencéjében kifejlődött.

BLATTNY a magyar erdészek körében uralkodó hangulatnak megfelelően az általa felsorolt mind a 182 magyarországi gesztenye-adatot történelmi korúnak tartja s a gesztenye északi határvonalát a Dráva és a Száva között, tovább keletre pedig mélyen a Duna alatt vontta meg. Ez ellen a felfogás ellen újabban GÁYER GYULA éppen Közlönyünk hasábjain

tárvonalát a magyar medence peremén? Dunántúl az egész hegyvidéken gyakori a gesztenye, helyenként pedig nagyobb állományai is vannak. A Dunától északra és keletre egyszerűen megritkulnak az adatok, de régi idők óta ismeretes, hogy az Északi-Kárpátok déli lejtőin, továbbá az Alföld keleti peremén nagyobb gesztenye-állományok találhatók.

BLATTNY ezeket az adatokat mindenféle növényföldrajzi kritika nélkül, a dunántúli adatokkal együtt, alfabetikus sorrendben közli. Mint-

között elterülő gesztenyeerdő helyét. Felsőszudon ma is áll három gesztenyefa, BLATTNY ezeket tartja az egyházasmáráti gesztenyeerdő utolsó maradványainak. Végül a megye keleti határához közel, Alsófehérekút és Középpalozta határában találunk gesztenyéseket.

A nógrádmegyei Kékkő gesztenyései utóbb említett két hontmegyei község gesztenyései folytatá-

megyében egyrészt Szerednye szőlőiben öreg gesztenyefák állanak, másrészt olyan községet is találunk, amelyik e gesztenyeről kapta nevét s Unggesztenyés ezt meg is érdemli, mert nemcsak a szőlőkben állanak ott gesztenyefák, hanem az erdőkben is. Szatmár megyében régtől nevezetesek Nagybánya és Alsófernezely gesztenye-állományai. Nagybányán a Kereszthegyen, Somos-



A nagybányai gesztenyeerdők KORABINSZKY I. térképén.

sául tekinthetők. KORABINSZKY azt írja: „Kékkő hat einen guten Kastanienboden.“ Kékkőről Rimaszombat és Selmecbánya piacaira hordják a gesztenyét. Kiskorna határában a bükkerdőben is állanak gesztenyefák.

Borsod megyében Diósgyőr szőlőiben és gyümölcsöseiben láthatók gesztenyefák. Zemplén megyében csak egészen fiatal ültetésű gesztenyék ismeretesek, úgy látszik e megye területén sohasem voltak nagyobb gesztenyések s itt a gesztenye északi vonala megszakad. Ez a jelenség annál fentűnőbb, mert Ung-

hegyen és Morgóhegyen, Alsófernezelyen a Bulathegyen gyakori a gesztenye. KORABINSZKY említett lexikonában ezt írja Nagybányáról: „Die hiesigen Berge sind ganz mit Kastanienbäumen bewachsen.“ A Korabinszky-féle atlasz LVI. lapja pontosan feltünteti a nagybányai gesztenyeerdők helyét.

Szolnok-Doboka megyében Csüsfalva és Konkolyfalva erdeiben találhatók gesztenyefák. Bihar megyében Nagyváradon a szőlőkben és az erdőkben, Sitervölgyön pedig a szőlőkben és a szántóföldek szélén



állanak gesztenyefák. Arad megyében Koroknya, Körösfényes és Holdmészes közt gesztenyeerdő áll. Végül Hunyad megyében Malomvíz területén, Kolecváron pedig a várkastély alatt állanak öreg gesztenyefák, utóbbi helyen azonban ezenkívül az erdőben is ismeretesek gesztenye-állományok, jelenleg csak 600–700 méter magasságban, régebben azonban még 900 méter magasságban is voltak.

BLATTNY ezt a gesztenye-vonalat, melynek északi részét POKORNY a gesztenye természetes északi határvonalának tartotta, egyáltalán nem vette figyelembe, hanem éppen a legérdekesebb gesztenye-állományok magyarázatául a WILLKOMM-féle elmélethez fordult, WILLKOMM szerint ugyanis a délrájnai gesztenyerdőket a rómaiak telepítették s a rómaiakra vezeti vissza BLATTNY is a nagybányai és malomvízi gesztenyéseket.

Ha azonban térképen rögzítjük a gesztenye-vonalat, nehéz elfogadni ilyen magyarázatot. Nagyon különös lenne, hogy már a rómaiak megtalálták volna azokat a helyeket, ahol a gesztenye sikerrel telepíthető. Miért nincs azonban semmi nyoma a gesztenyének Erdélyben?

Hogy a felsorolt gesztenyések közül melyik vezethető vissza őshonos állományokra, ma már nem dönthető el, mert az ember teljesen kultúrába vette a gesztenyéseket s kétségtelen, hogy maga is telepített ilyeneket. Azonban bizonyos, hogy a fentebb megrajzolt gesztenye-vonalban, akár a gesztenye természetes határvonalának tartjuk, akár pedig csak a sikeres gesztenye-termelés határvonalának, jogosan keressük bizonyos természeti elemeket.

A jogot ehhez az avasi mezolitikus gesztenye-leletek adják. HILLENBRAND JENŐ — miként ezt velem szóbelileg közölte — 1929-ben Miskolcon, az Ávas oldalán, száz méter magasan a Szinva fölött, kőkori telepet talált, mely a leletek alapján campignien-korú kőbánya és műhely volt. A telep tűzhelyein talált széndarabok között HOLLENDONNER FERENC több esetben meghatározta a gesztenyefa elszenesedett maradványát.

Harminadkori gesztenye-maradványok alapján nem lehetett keresni a gesztenye őshonosságát a magyar medence peremén, mert a glaciális korban meg kellett itt szakadnia a gesztenye tenyészetének. Az avasi lelet azonban kétségtelenül poszt-glaciális és így nehezen lenne tagadható, hogy jelentősége belekapcsolható a gesztenye-vonalba. Hogy lehet-e belőle ama kornak a maitól eltérő klímájára következtetni, más kérdés, mellyel most nem foglalkozhatom, arra azonban talán nem felesleges rámutatni, hogy a gesztenye-vonal északi része több más déli növény északi határához esik itt nagyon közel, melyek közül csak a cserét és a molyhos fölgyet említem, valamint azt a 12 lágyszárú növényt, melyek északi határvonalát ezen a területen MOESZ GUSZTÁV rajzolta meg. Ez a vonal majdnem azonos a szőlőtermelés északi határával is.

A gesztenye-vonal északi része ezek szerint klímái és flóratörténeti jelentőséggel bír. Hogy ugyanez érvényes-e a keleti részre is, későbbi kutatások fogják tisztázni.

Dr. Rapaics Raymund.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN ÉS ANATÓMIA KÖRÉBŐL.

Durbincs és rák élettársulása. A várnai tengeröbölnek és a bele torkolló kis folyó torkolatának határán a Fekete-tenger hullámjárása iszapgátat épített az idők folyamán. A gát mögött megtorlódó víz a folyó völgyben hosszú, sekély tóvá duzzadt föl, amely a szomorú emlékü várnai csatatér mentén, messze belenyúlik a vidék dombjai közé. Ez az elzárt torkolati tó a tenger vizétől alig észrevehetően sóssá vált és benne gazdag állatvilág keletkezett. Földrajzilag az ilyen felsős vizű (brak) torkolattavat limánnak nevezik. Nagyon hasonlók hozzá a Burgas melletti limán és az orosz part limánjai. Állatviláguk nagyjából édesvízi eredetű, de vannak köztük tengerlakó fajok is.

A várnai limán partján (1928 júniusában) érdekes jelenséget figyelhettem meg. A partmellék sekély vizében megszámlálhatatlan tömegekben úszkált egy félszegűszo felemás-lábú rák (*Amphipoda*). DUDICH Endre szíves meghatározása szerint *Gammarus locusta* nevű bolharák. A nyüzsgő állattömeg a vízbehulló leveleket, szúnyogokat és egyéb rovarokat kapkodta el, mohó étvágyal fogyasztva a kínálkozó prédát. Egy-egy bedobott sáskát pillanatok alatt leptek el az 1–1½ cm nagyságú, oldalra úszkáló rákok és valószínűleg megsemmisítették. Áldozatul esett ott minden vízi vagy szárazföldi állat, ami csak hatalmukba jutott, kivéve egyet. Ez a kivétel egy apró, karsú, ezüstkék halfiók volt. Mindenütt ott úszkált, ahol a rákok legsűrűbb rajai gomolyogtak. Nyugodt, lassú mozgása szinte lépést tartott a rákokkal evező úszásával. Nagyságban és színezetben is nagyon hasonlók voltak a ragadozó rákokhoz, úgyhogy csak gondos figye-

léssel foghattam néhányat, pedig elszórtan mindenütt ott láttam őket a rákok közt.

NÉMETH GYULA egyetemi tanár barátommal hosszasan figyelgettük a két állatot, de egyikünk sem vette észre, hogy a kapzsi rákok csak egyetlen halacska is megfogtak, vagy akárcsak utána is kaptak volna.

A kis halat PENTSO DRENSKI, a kiváló bolgár zoológus vizsgálta meg és azt találta, hogy az nem egyéb, mint a fészkek építéséről ismert tüskés durbincs (*Gasterosteus aculeatus*) fiatalja. Jellemző, hogy a hátukon a tüskék még nem voltak kifejlődve és azt a fegyvertelen korszakukat, mint menedékhelyen a *Gammarusok* rajai közt élték át. Valószínűleg azokkal együtt növekedtek és a rákokok hulladékaikat táplálékul is fölhasználták.

Mind a két állatról tudjuk, hogy igen közönséges lakója a Fekete-tenger limánjainak. Így tehát nem lehet kétséges, hogy kapcsolatos életük nem kivételes jelenség, hanem állandó jellegű élettársulás, *symbiosis*. Azt kellene még tudnunk, hogy szövetségük meddig tart és amikor a halacska ráktársainál nagyobbra nő, nem válik-e azoknak ellenségévé.

Sajnálatomra, utazásom nem engedte, hogy e két kis vízi ragadozó élettársulását hosszabban tanulmányozhassam. A jövő évben megnyíló várnai biológiai állomáson talán majd lesz rá alkalma az ott nyaraló érdeklődőknek, akiknek ezt előre is figyelmükbe ajánlom.

Dr. Szilády Zoltán.

A házinyúl szemgolyójáról. A házinyúl látáskészüléke több érdekes és jellemző sajátosságot mutat, mely annál inkább érdemel figyelmet.

mert a házinyúl szemét többek között laboratóriumi kísérletes vizsgálatoknál, gyógyszerhatástani, bakteriológiai kísérleteknél is szokták igénybe venni (ophthalmoreakciók, stb.), melyek elbírálásánál a látáskészüléke szerkezetének ismerete különösen fontos. Részben ez is bírt arra, hogy a m. kir. állatorvosi főiskola anatómiai intézetében behatóbban foglalkozunk a házinyúl látáskészülékének az összehasonlító anatómia nézőpontjából is érdekes szerkezetével. Az erre vonatkozó vizsgálatok adatainak egy részét KERLER NÁNDOR mutatta be a K. M. Természettudományi Társulat állattani szakosztályának 1922. évi március 3-án tartott 234. ülésén, a házinyúl szemgolyójának szerkezetével ZsOVINECZ EMIL foglalkozott a fentebb jelzett intézetben, vizsgálatának eredményei az említett szakosztály 1929. évi december 6-án tartott 305. ülésén kerültek számos készítmény és kép kíséretében bemutatásra. A házinyúl szemének szerkezetére vonatkozó régibb adatok egyrésze elavult, részben hiányos, hézagos, gyakran ellentmondó, úgyhogy helyesbítésre és kiegészítésre szorul.

A házinyúl szemgolyója aránylag nagy, gömbölyded. A szem tengelye (két pólusa közötti vízszintes) átlag 17.1 mm, a függőleges átmérője 18.4 mm, harántátmérője 17.9 mm, a látóideg belépési helyét az elülső pólussal összekötő optikai tengely átlag 17.7 mm. A szem súlya 2.1–3.8 g, a két szem súlya úgy aránylik a test súlyához, mint 1 : 407-hez.

A szaruhártya erősen ívelt, közel kerek (szélessége 13.3, magassága 13.1 mm), vastagsága 140–250 μ , legvékonyabb a közepén (vertex). Négy rétege: az elülső többrétegű lapos hámréteg, saját rétege enyvadó kötőszöveti rostokból, nedv-esatorna-hálózattal, a rugalmas Descemet-

met-hártya (olv. Dészme) és az elülső szemesarnok felé egyrétegű lapos endothelsejtek rétege. E szerint a hámréteg közvetlenül a szaruhártya parenchymájában foglal helyet, a Bowman-féle hártya (lamina elastica externa) a házinyúl szemgolyóján hiányzik.

Az ínhártya (sklera) erős kötőszöve 160–390 μ vastag, legvékonyabb a látóideg belépése táján, a szaruhártya szomszédságában duzzanatszerűen megvastagodott, itt rostjai circularis lefutásúak és több rugalmas rost is található közöttük, a vénák pedig e helyen érhalózatot („Schlemm-féle csatorna“) adnak.

Az érhártya (chorioidea) vékony 35–70 μ , csokoládébarna, albinokban sárgásfehér, nincs zöld kárpitja, ennek helyét világosbarna színűzet jelzi. Az ínhártya felé eső rétegben a festékszemecskék tömege lemezekben, a látóideg belépése helyén gyűrű alakjában található; e rétegben nyirokerek is jól megkülönböztethetők. Beljebb nagyobb erek, majd hajszálerek egy soros rétege következik, szintén festékszemecskékkel. végül vékony (1 μ), homogén, pigmentet nem tartalmazó rugalmas basalis hártya választja el az ideghártyától.

A sugártest az érhártya elülső folytatásában 150–160 sugárzatos, redőszerű nyulványt bocsát, melyek alapi részén a gyengén fejlett, halvány sugárizmok foglalnak helyet, sima izomsejtjeik meridionalis lefutásúak (Brücke-féle izom, musculus tensor chorioideae), ezeken belül a körkörös lefutású, még gyengébb Müller-féle izommal festékes, eres kötőszövet szövi át.

A szivárványhártya (iris) a sugártestből folytatódólagosan indul ki, elülső felületén apróbb bemélyedések, hátulso felületén a sugártestről folytatódó erős redők találhatók. a szaruhártya és ínhártya találkozásiánál a lazább rostozatú fésűszalagot

boesátja. A szivárványhártya vastagsága középértékben $200\ \mu$, a közepén található nyílás, a kerek pupilla átmérője $4.3\text{--}6.5\text{ mm}$. Az iris állománya főleg finom kötőszöveti rostokból és festékes sejtekből áll (ezek adják kávébarna színét), az erek körül rugalmas rostok, hátulsó felületéhez közelebb sima izomsejtekből álló körkörös lefutású pupillaszűkítő, m. sphincter pupillae, $17\text{--}51\ \mu$ vastag, ($980\text{--}1400\ \mu$ hosszú), mögötte sugárzatos lefutású rostok, nem összefüggő rétegben (dilatator) található. Az erek a pupilla közelében a kisebbik, az ellenkező szélén nagyobb érkört alkotnak, albinokban vérük festőanyaga piros színt kölcsönöz a szivárványhártyának.

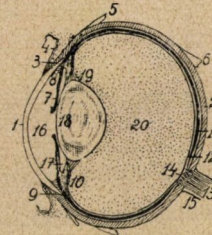
Az ideghártya vagy recehártya (retina) a látóideg belépése, látóidegfő (papilla nervi optici) helyén $200\text{--}250\ \mu$ vastag, azután fokozatosan vékonyodik, bevonja a sugártestet és a szivárványhártyát egészen a pupilláig, hol $30\ \mu$ vastag. A látóidegfő harántovális, szürkésfehér, rajta tölcészerű bemélyedés (excavatio papillae) látható. A retina idegelemeket tartalmazó hátulsó része (pars optica retinae) festékes sejtrétegen belül pálcikákat és csapokat, rostokat, bipolaris és multipolaris idegsejteket, továbbá a látóidegfőhöz térő idegrostokat tüntet fel; ezeknek részletesebb ismertetése azonban túllerjedne az ismertetés keretén. A sugártest külső szélén árokszerű határ jelzi a retinán az idegelemnélküli pars caeca retinae kezdetét, mely már csak két hámrétegből áll, a külső festékes, a belső nem.

A lencse hátulsó felülete domborúbb, tengelye $6\text{--}8\text{ mm}$, átmérője 10 mm . Tokja $5\text{--}16\ \mu$ vastag, felületén valamivel vastagabb, homogén, rugalmas hártya. Alatta $5\text{--}7\ \mu$ köbhám-réteg ($15\text{--}25\ \mu$ vastagságban), majd a hosszant megnyúlt lencserostok következik. A lencse szélét a sugár-

testtel a Zinnius-féle öv köti össze, melyet a sugárizom feszít (accomodatio).

Az üvegtest kocsonyászerű állományát finom, szemecskés rostok és ezek közeit kitöltő folyadék adja, kívül egynemű, $1\text{--}2\ \mu$ vastag üveghártya, membrana hyaloidea fogja körül. A szemcsarnokok vizének mennyisége 0.3 cm^3 . Az intraocularis nyomás 25 mm Hg .

A házinyúl szemgolyóját is hét izom mozgatja, négy egyenes, két ferde és a visszavonó izom, melyek a szemgödörön belül foglalnak helyet.



1. ábra. Házinyúl szeme.
(Természetes nagyság.)

1 szaruhártya, 2 ínhártya, 3 duzzanat a szaru- és ínhártya érintkezése helyén, 4 kötőhártya, 5 felső egyenes szemizom ina, 6 szemgolyó visszavonó izomának ina, 7 szivárványhártya, 8 fésűszalag, 9 Schlemm-féle csatorna, 10 sugártest, 11 érhártya, 12 ideghártya, 13 látóideg, 14 látóidegfő, 15 látóideg hüvelye, 16 elülső szemcsarnok, 17 hátulsó szemcsarnok, 18 lencse, 19 Zinnius-féle öv, 20 üvegtest.

A házinyúl szemgödrei oldalt irányulnak, nagyok (hypsiconch). alul nyitottak, bejáratukat nem veszi körül csontos gyűrű. A szemgödör tartalmát a tölcészerű szemgödri hártya, periorbita foglalja be, melynek kötőszövetében helyenkint sima izomsejteket, a felső ferde szemizomnál pedig hyalinporcot (trochlea) talál.

A házinyúl három szemhéja közül a felső és alsó a szemgödri szélből kiinduló bőrkettőzet, mely a kötőhártyával a fornixon át a szemgolyóra folytatódik, a harmadik

szemhéj a pislogó hártya, a belső szemzugban levő kötőhártyakettőzet. A pillaszőrök a felső- és alsó szemhéj szélének külső peremén mélyen benyúlnak a subcutisba, Moll-féle faggyúmirigyek hiányzanak. A Meibom-mirigyek 26—30 pontszerű nyílással a belső peremen nyílnak, az őket körülfogláló sűrűbb rostozatú kötőszövet nem képez pillaporcot. Fölöttük a szemhéjak körizmának vékony, harántesíkos rostjai futnak. A pislogó hártya vázát a vékony üvegszerű pislogó porc adja, rajta egy apró felületes és egy nagy mély mirigy, a 2 cm hosszú és Δ -alakú serosus Harder-mirigy található. Ezeken kívül még két mirigy foglal helyet a házinyúl szemgödrében: a könny-mirigy és egy nyál-mirigy. A házinyúlnak egy-

mással összefüggő alsó- és felső könny-mirigye van a szemgödör felső külső részén; a könnyelvezető út a belső szemzugban az alsó- és felső könnyesatornával ered és az orrüreg kezdetén nyílik. A szemgödör fenekén, a Harder-mirigy mögött, az alsó szemhéjtól fedetten a glandula infraorbitalis található, mely a fültőmirigyhez hasonló szerkezetű, összetett tubuloalveolaris, tisztán serosus nyál-mirigy; kivezető csöve a pofa nyálkahártyáján az utolsó felső zápfoggal szemben a szájtornácba nyílik.

Végül meg kell még emlékezni arról a vénás vérömlőlől, mely az egyenes szemizmokat köpenyszerűen fogja körül és a szemgolyó véreinek elfolyását könnyíti meg.

Dr. Zimmermann Ágoston.

II. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

A hársfa tavaszi lombhullása. Némelyik esztendőben tavasz vége felé — május második és június első felében — a hársfákon jellemző tünetek mellett szokatlanul erős lombhullás jelentkezik, mely súlyos esetekben a fáknek majdnem teljes lekopaszodásáig halad.

A hárs ezen időelőtti lombhullatását egy élősködő gomba, a *Gloeosporium tiliae* Oudem. okozza, mely a levélnyelek belsejében él és a szövetek gyors elhalását idézi elő. A megtámadott levélnyélen, a fertőzés helyén kezdetben csak pár mm átmérőjű, de rövidesen 1—1½ cm hosszúra megnövő sötét, majdnem fekete folt jelenik meg, majd a beteg szövetek teljesen összeszáradnak, megráncosodnak, s ilyenkor az elhalt rész rendesen világosabb, barnás színt vesz fel. Az elszáradás a folt közepétől indul ki, úgyhogy a világosabb elszáradt részt mindkét végén sötét öv szegélyezi. A levél-

nyelek rendszerint már a betegség kezdetén elgörbülnek, a száradás beálltával pedig a levéllemez súlya alatt letörnek, s a levél lehull. Mivel a nyél elszáradása rövid idő alatt végbe megy, a lehulló levelek még egészen frissek, zöldecsínűek.

Legtöbbször csak levélnyeleken fordul elő a gomba; néha azonban a levéllemezekre is átmegy, s azokon ¼—1½ cm átmérőjű, kerek vagy hosszúkas, világos sárgásbarna színű, sötétén szegélyezett száraz foltokat idéz elő. Nagyon súlyos esetekben megfigyelték a fiatal, az évi hajtások fertőzését is, mely esetben a levélnyélen észlelhető tünetek mellett az egész hajtásnak töből való letörése szokott bekövetkezni.

A megtámadott részeken, mikor azok már száradni kezdenek, apró, sötétebb pontok tűnnek fel: a gomba spóratelepei. A telepekben rövid nyeleken igen nagy számmal jönnek létre a gyors elterjedésre szolgáló

apró, egysejtű, ovális vagy tojásdad alakú conidiumok. A conidiumok 10–16 μ hosszúak, 4–6 μ szélesek s erős nagyítással legtöbbször, néhány olajesepp látható. A spórák szétszóródva újra fertőznek, s így terjesztik a betegséget. A gomba a lehullott levelekben és a fertőzött hajtásokban telel át; tavaszra az elszáradt beteg részek felületén kis zárt tokok, peritheciumok képződnek, s az ezekben létrejövő tömlőspórák indítják meg a betegség újból való kitörését. A peritheciumos alak neve *Gnomonia tiliae* KARST., de mivel kórokozóként csak a conidiumos *Gloeosporium*-alak fordul elő, általában ezen a néven emlegetik.

A betegség nyár elején magától megszűnik, júniusnál tovább nem pusztít. Megtámadja az összes hársfajokat, leginkább mégis a kislevelű hárs (Tilia cordata MILL.) szokott elharapódzni, sőt némely megfigyelt esetben csakis ezen fordult elő. Úgy látszik, fellépését nagy mértékben befolyásolják az időjárási viszonyok, mert az egymásután következő években nagyon egyenlőtlenül jelentkezik. Így pl. Németországban az 1923. évben igen erős volt a fertőzés, 1924-ben viszont teljesen jelentéktelen maradt. Közép-Európa legtöbb államában előfordul, így különösen Ausztriában, Cseh- és Morvaországban, továbbá Németországban voltak ellene már több ízben panaszok. Hogy Magyarországon fellépett-e már számottevő mértékben, nem tudom. Jelenleg Léva vidékéről halottam, hogy ott helyenként igen erősen jelentkezett a múlt tavaszon. Beküldött levélanyagon a kártevő azonosságát megállapítottam.

A betegség leginkább a fiatal fákra és esemetekre veszedelmes, azokat fejlődésükben visszaveti, sőt, ha több éven ismétlődik, el is pusztítja. Idősebb fáknál elsősorban a szépség

rovására megy a korai levélhullás és ha ezek el nem is pusztulnak, mindenesetre megsínylik.

Védekezni meglehetősen nehéz elene. Faiskolákban, fiatal ültetvényekben a lehullott lomb összeszedése és elégetése, az összes beteg hajtások levágása s bordói lével vagy más fungicid-anyaggal való permetezés még elég védelmet nyújthat, de idősebb, nagyobb fáknál mást, mint a lehullott levél összeszedését nem lehet ajánlani, mert a permetezés vagy viszanyesés keresztülvihetetlen, illetve nagy költséggel és nehézséggel járna. Réry Dezső.

A kromoszómák számának mesterséges befolyásolása rendkívüli hőmérséklet által. KOSCHUCHOW¹ orosz kutató a művelési tökfélék vegetatív szerveinek sejtjeit vizsgálva, észrevette, hogy egyes fajokban, nevezetesen az ugorka-, tök- és dinnyefélékben rendkívüli hőmérséklet hatására a csiranövények sejtjeiben tetraploid sejtmagok keletkeznek. A kromoszómák számának mesterséges megkétszerezése előidézhető a rendes csirázási hőmérsékleteken kívül eső, szélsőségesen alacsony, vagy magas hőmérsékleti behatásokkal, bár az észlelt esetekben a magas hőmérséklet hatásosabbnak bizonyult. Míg a művelési növényeink közül az ugorka, borsó, tengeri, árpa, búza csiranövényei a csirázási hőmérséklet minimuma alatti hőmérsékletet könnyen kibírják, addig a csirázási hőmérséklet maximuma feletti hőmérsékletet már nehezebben viselik el. Mégis a mesterséges beavatkozás magas hőmérsékleten könnyebben végezhető, mert alacsony hőfokkal csak azokon a növényeken érhetünk el eredményt, melyek csirázási hőmérsékletének minimuma elég magas. Ha a beavatkozás sikeres volt, akkor a csiranövény gyökerének és hajtásának

¹ Angew. Bot. X. 140.

osztódó szövegeiben nagy számban találunk tetraploid, sőt oktaploid sejtmagokat. Ebből a kísérletből láthatjuk, hogy a sejtmagok kromoszómáinak megsokszorozódása aránylag kis beavatkozással is könnyen keresztülvihető, úgyhogy ez úton valószínűleg lehetségessé válik a művelési növényeink közül állandó polyploid-fajtákat mesterséges úton előállítani. Ez utóbbinak már nagyobb

gyakorlati jelentősége is van, mert a polyploidfajták a rendes növényt nagyságban és fejlettségben rendszerint jóval felülmúlják (lásd Randolph és Clintock polyploid tengerifajták), a vegetációs időtartamuk általában rövidebb lesz, továbbá a termékenységiüket és állandóságukat még távolabb álló fajtákkal való kereszteződés esetében is megtartják.

Miltényi László.

III. A KÉMIA ÉS FIZIKA KÖRÉBŐL.

Kétféle hidrogén. Az eddigi gázelmélet szerint azoknál a gázoknál, melyeknek molekulája két atómból áll, a molekuláris hő kereken 5 kalória.¹ A tapasztalat ezt megerősítette, csak a hidrogénnél mutatkozott eltérés. A hőmérséklet csökkenésekor a hidrogén molekuláris hője egyre kisebb lesz, 50° abszolút hőmérsékleten már csak 3 kalória. Ezt az eltérést csak újabban sikerült a hullámmechanika alapján értelmezni. DENNISON kimutatta, hogy a molekuláris hőnek változását a hőmérséklet csökkenésekor a tapasztalattal meg egyezően meg lehet magyarázni, ha felteszi, hogy a közönséges hidrogén nem egyforma molekulákból áll, hanem kétféle molekula halmazából. A kétféle hidrogén az ortho- és parahidrogén. Más elnevezés szerint a parahidrogén α -hidrogén, a másik a β -hidrogén. Ezeknek legtöbb tulajdonsága majdnem egyenlő, de a molekuláris hő a hőmérséklet csökkenésekor a kétféle hidrogénél eltérően változik. Az elmélet akkor egyezik a tapasztalattal, ha a közönséges hidrogén 25%-a parahidrogén, 75%-a pedig orthohidrogén, vagyis a keveredés aránya 1:3.²

¹ Molekuláris hő (sokszor röviden molhő) a fajhőnek és a molekulatömegnek szorzata.

² Azok számára, akik az atómelmélet alapjait ismerik, a kétféle hidrogén-molekula különbségét rövidesen jellemezhetjük. Minden

A hullámmechanika szempontjából igen fontos kérdés, össze lehet-e hasonlítani a kétféle hidrogén elméletét a tapasztalattal. Lehet-e olyan hidrogént előállítani, melyben más a kétféle alakulat keveredési aránya, mint a közönséges hidrogénben? Vagy lehet-e az egyik vagy másik alakulatot tisztán nyerni? Az elmélet szerint alacsony hőmérsékleten az orthohidrogén energiában gazdagabb, mint a parahidrogén, azért a hőelmélet szerint a két hidrogén keveréke ilyenkor parahidrogénben gazdagabb, mint közönséges hőfokon. BONHOEFFER és HARTECK vizsgálták először ezeket a kérdéseket. Nem a molekuláris hőt mérték különböző hőmérsékleten, hanem helyette azt kutatták, hogyan változik a hővezetés. Ez a két mennyiség (molekuláris hő és hővezetés) egymással szorosan összefügg. Azt találták, hogy magas nyomáson (350 atmoszféra) az alacsony hőmérsékletű hidrogén gyorsan átalakul parahidrogénné. A folyékony levegő hőmérsékletén a parahidrogén

molekula forgást is végez állandó tengely körül. A hidrogén molekula forgástengelye a két atommagon halad át. A forgás azonban nem lehet akármilyen gyors. Az atómelmélet szerint a forgás energiája csak bizonyos különálló értékeket vehet fel, csak egy legkisebb értéknek egész többszöröse lehet. Más szóval a forgáshoz is tartoznak kvantumszámok. Ezek a rotációs kvantumszámok. A parahidrogéné párosak (0, 2, 4...), az orthohidrogéné pedig páratlanok (1, 3, 5...).

mennyisége egy hét múlva már akkora, mint az elmélet szerint várni lehet. Azt is megfigyelték, hogy ha hidrogén faszénre tapad, akkor a folyékony hidrogén hőmérsékletén aránylag gyorsan majdnem tiszta parahidrogén keletkezik.

A parahidrogén szobahőmérsékleten és légköri nyomáson üvegedényben tartható, egy hét alatt csak kevésbé alakul vissza. 100 atm. nyomáson fémedényben lassan átalakul, 5 óra alatt felére. Platinaazbeszt jelenlétében hirtelen alakul át. elektromos kisülés hatására is gyorsan. A folyékony hidrogén, ha egy napig áll, már jelentékeny parahéliumot tartalmaz.

A faszénnek katalitikus szerepe van az átalakulásnál. Ez azt jelenti, hogy a szén nem vesz részt a folyamatban, hanem jelenlétével előmozdítja az átalakulást. Valószínű, hogy az orthohidrogén atomokra bomlik, ezek azután parahidrogénné egyesülnek.

FUCKEN és HILLER közvetlenül a molekuláris hőt vizsgálták. Ennek alapján szintén arra jutottak, hogy a folyékony levegő hőmérsékletén 50—100 atm. nyomásnál néhány nap múlva már észrevehetően több a parahidrogén, ellenben közönséges nyomáson a keveredés aránya egy hónap alatt sem változott. Megfigyelték 95% parahidrogént tartalmazó keverék molekuláris hőjének változását. A változás menete valóban közel van ahhoz, amelyet az elmélet a tiszta parahidrogénre megad. A kísérletek tehát azt mutatják, hogy kétféle hidrogén van és ennek a két fajtának eltérő a fajhője.

BONHOEFFER és HARTECK a parahidrogén több adatát is meghatározták. Olvadás- és forráspontja alacsonyabb, mint a közönséges hidrogéné. A közönséges hidrogén olvadáspontja 13-95°, forráspontja 20-39° normális légnyomásnál. A parahidrogén

forráspontja 760 mm nyomásnál 20-26°, 787 mm-nél pedig 20-39°. Mindezek abszolút hőmérsékletek. A parahidrogén párolgáshője valamivel (0-65%-kal) kisebb, mint a közönséges hidrogéné. *M. J.*

Kénhidrogén keletkezése a tenger vizében. A Fekete-tenger vizéből sikerült olyan baktériumokat kitenyészteni, amelyek a kénsavas sókat kénhidrogénné redukálják és így okozóivá válnak a tenger vizében helyenkint fellelhető kénhidrogénnek. A szóban forgó mikroorganizmusok anaerobok és redukáló hatásukat csak akkor fejtik ki, ha táplálóanyagok gyanánt zsírok, vagy ezeknek bomlástermékei állnak rendelkezésükre. Minthogy a tengerben élő állatok hullái ilyeneket bőségesen szolgáltatnak, valószínű az a következtetés, hogy ezek a baktériumok nemcsak a Fekete-tengerben lépnek fel, hanem sokkal szélesebb elterjedtségnek örvendenek. A zsírok felbontása valószínűleg a tenger mélyében megy végbe és pedig párhuzamosan a szulfátok redukciójával. A megfigyelés kiindulásául szolgáló zsirdarabot is földrengés hozta a Fekete-tenger felszínére és így került SELIBER¹ kezébe, aki a redukáló baktériumokat belőle kitenyészttette. *L. A.*

Tömény rádiumemanáció előállítása. Ismeretes, hogy a rádiumból gáznemű rádiumemanáció fejlődik, amely maga is rádióaktív, tehát sugárzás közben felbomlik. Ha az emanációt felfogjuk, akkor ebben még több más gáz is van, mint hidrogén, oxigén, nitrogén, vízgőz, szén-dioxid stb. Az emanáció tehát rendszeren elég ritkított állapotban van és így sokszor nem sikerül a szükséges mennyiségű emanációt elég kis térfogatban előállítani. Ez pedig

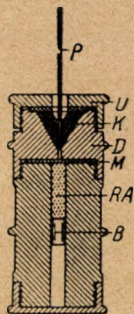
¹ Comp. end. Soc. Biologie 99. 544—46.

az orvosi alkalmazásokban gyakran döntő jelentőségű. Az intratumoralis alkalmazás, amikor az emanációs edénykét a daganaton belül kell elhelyezni, az utóbbi időben egyre jelentősebb, ez pedig kis térfogaton tömörített emanációt igényel. Eddig az emanációt különböző eljárásokkal tisztították, de ez nagyobb mértékű hozzáértést kíván és csak úgy gazdaságos, ha az emanációt legalább 1 gramm rádiumból fogják fel. Ez a körülmény az emanáció alkalmazását lényegesen megnehezítette, mert a tisztítótelepnek ott kell lennie, ahol az emanációt fel akarják használni. Az emanáció ugyanis gyorsan bomlik, nem egészen négy nap alatt felénnyire csökken, tehát nem szállítható. Ezért fontos a német Auer-gázizzófény társaság laboratóriumában kidolgozott módszer kis térfogatú tömény rádium-emanáció előállítására.

Az utóbbi időben találtak egy anyagot, amely az emanációt sokkal nagyobb mértékben nyeli el, mint más anyagok. Ez az aktív (vagy abszorpciós) szén. Az elnyelt emanáció mennyisége pedig annál nagyobb, mennél kisebb a rádiumot tartalmazó anyag térfogata az aktív szén térfogatához képest. Szilárd rádiumsókat nem lehet erre a célra használni, mert ezek az emanáció legnagyobb részét magukban elnyelve tartják. De HAHN 1923-ban talált már szilárd anyagot, amely nagy mértékben emanál. Vashidroxidgélben a rádiumot finom por alakjában

beágyazta. Az emanáció ennek vékony csatornáin át a szabadba jut.

Az Auer-társaság említett eljárását most már könnyen megérthetjük. Rajzunkon RA a HAHN-féle rádiumos anyag, melyet alul B dugó zár el, felül pedig lyukacsos réteg (M) borít. Az aktív szén arany házszálesőben (P) van, melyet K kúp tart. A kúp D fedőbe illik és M fedővel leszorítható. A szén állandóan a csőben marad. Ez az orvosi alkalmazást nem zavarja, mert itt leginkább az erősen áthatoló gamma-sugárzást használják fel, ezt pedig a szén nem nyeli el. Az aranyesővet kívánt nagyságú részekre osztják fel. Az emanáció mennyiségét a cső hosszával lehet változtatni.



Ezzel az eljárással az 1 mm^3 térfogatban 1 millicurie, vagy 1 cm csőhosszban 2 millicurie emanációt lehet felhalmozni. 1 curie az az emanációmennyiség, amely 1 gramm rádiummal van egyensúlyban. Ennek ezredrésze 1 millicurie. Az összes fejlődő emanációnak 90%-át lehet a szénben összegyűjteni, ami nagyon kedvező kihasználást jelent. Az aranyeső helyett természetesen akármilyen alakú széntartót lehet az edényre szerelni. Az eljárást akármilyen kevés emanációval el lehet végezni.¹

¹ Die Naturwissenschaften, 1929, 28. sz. 567. l.

IV. A CSILLAGÁSZAT KÖRÉBŐL.

A kisbolygók színe. A kisbolygók¹ ezernyi serege az égi mechanika számára, a nagyrészt még meg-

¹ A kisbolygók (planetoidák) a Mars és Jupiter között keringenek. Számuk 1929-ben 1091.

oldatlan feladatoknak egész sorát vetette fel. Talán ebben kereshetjük egyik okát annak, hogy a kutatók figyelmét — a fizikai szerkezetre vonatkozó kérdések — mindeddig csak csekély mértékben kötötték le. A má-

sik ok nyilván abban rejlik, hogy a megfigyelés szempontjából ezek az égitestek elég nehéz tárgyak. Fényük igen gyöngé, kiterjedésük elenyészően kicsi, felületüknek közvetlen vizsgálatáról tehát nem lehet szó. Színképük halvány és annyira hasonlít a Napéhoz, hogy tűzetesebb clemzésére mindaddig senkise gondolt.

Az egyetlen út, amely néhány megállapításhoz elvezetett, a fotometriai észlelés volt. Ennek segítségével sikerült ugyanis kimutatni, hogy néhány kisbolygó fényességében olyan periodikus és szabálytalan változások lépnek fel, melyek a fázisszög² módosulásával nem magyarázhatók meg. A fázis különbözőségéből előálló fényingadozás legfőleg 0.1 nagyságrendet érhet el, holott a Vesztán HARRINGTON W. H. már 1883-ban említi nagyobb mérvű fényváltozást észlelt. Az Erost ilyen szempontból OPPOLZER E. vizsgálta (1900) és azt találta, hogy a 2 nagyságrendnyi ingadozás periódusa 5^h 16^m. Ugyanekkor periódust állapított meg BAILEY S. J. az Arequipánál (1913). Újabban elég sok planetoidáról beigazolódott, hogy változó. A periódus mindig csak néhány óra. Ilyen pl. az Iris, Eunomia, Frigga, Tercidina stb.

A fényességben észlelhető ingadozásokat a kisbolygók forgásával magyarázzák. A föltevés az, hogy a felület egyrészt szabálytalan alakú, másrészt pedig a fényt nem egyformán veri vissza, ami rotáció esetén az említett változásokat idézi elő.

A planetoidák szabálytalan alakja

² Ha a Napot, a Földet és a kérdéses bolygót egyenesekkel kötjük össze, az így nyert háromszögnek a bolygónál fekvő szögét hívjuk fázisszögnek. Ennek nagyságától függ, hogy a bolygó felületéből mennyit látunk világosnak és mennyit sötétnek, vagyis, hogy a bolygó milyen fázisban van. A jelenség teljesen azonos a Hold fényváltozásaival.

talán közös eredetre vall. Egy nagyobb égitest széttöredezett darabjaiból ugyanis forgási testek aligha jönnek létre. Ez a kérdés azonban megoldva még nincsen.

A kisbolygók esekély tömegéből, a modern gázelmélet alapján az következik, hogy számbavehető légkörük nincsen. VOGEL H. C. ugyan a Vesta színképében légköri vonalakat talált, ezt azonban a további észlelések nem erősítették meg. A légkör hiányának hatásait a Holdon és a Merkuron elég közvetlenül megfigyelhetjük. A planetoidák is ilyenféle természetűek lehetnek. A fényváltozásnál szereplő foltok, vagyis a felületnek azok a részei, melyek a fényt a környezet-től eltérő módon reflektálják, alighanem a Hold tengereihez hasonló alakulatok.

BOBROVNIKOFF N. T., a kaliforniai Lick Observatory 36 hüvelykes refraktorára szerelt egyprizmás spektrográffal. 1927 novemberétől 1928 októberig, néhány kisbolygó színképét gondosan elemezve, rendkívül érdekes eredményekhez jutott (Lick Observatory Bulletin XIV, 407). A megfigyelt legfényesebb 12 planetoida a következő volt:

Sorszám	Név	Fényesség szembenálláskor
		m
1	Ceres.....	7.8
2	Pallas	8.8
3	Juno	8.7
4	Vesta	6.9
6	Hebe.....	7.2
7	Iris	8.6
8	Flora	9.1
9	Metis	8.1
12	Victoria	8.8
28	Bellona.....	9.3
40	Harmonia.....	9.3
79	Eurynome.....	9.4

A spektrumra vonatkozó megfigyelések három irányban terjeszkedtek

ki: a vonalakra, a folytonos részre és a színekben észlelhető változásokra.

A kisbolygók színekében található vonalak csaknem teljesen azonosak a napvonalakkal, ami arra vall, hogy légkörük nincs és így a beeső napfényt minden lényegesebb módosítás nélkül verik vissza. A legtöbb színekben ezenkívül igen halványan bár, de határozottan fölismerhetők azok a sávok, melyek az üstökösök spektrumát annyira jellemzik. Ez utóbbi tény LEUSCHNER A. O. elméletére utal, mely szerint az üstökösök sorsa az, hogy gáznemű alkatrészeit jobbra elveszítve és széttöredezve, planetoidákká lesznek.

Sokkal érdekesebb eredményekhez vezetett a színek folytonos részének elemzése. Kiderült ugyanis, hogy fényességeloszlásuk merőben más, mint a folytonos napspektrumé. A legfeltűnőbb az, hogy az ibolya rész jóval gyengébb, mint a napszíneké, vagyis a planetoidák által visszavert fény sokkal kevesebb kék, ibolya és ultraibolya sugarakat tartalmaz, mint a napfény.

A színek ibolya részének gyöngesége ismét az üstökösökre emlékeztet. A nagyobb üstökösök magjának folytonos spektruma ugyanis hasonló természetű.

Amíg az üstökös a Naptól távolabb van, magját sűrű gáz burkolja, spektruma tehát más, mint a Napé. Amint azonban periheliuma felé közeledik, a gázok a magból kilépnek, esővát alkotnak, a nagyrészt szabaddá lett mag tehát a napfényt csaknem zavartalanul veri vissza. A mag azonban nem egységes tömeg, hanem kisebb-nagyobb meteorok sűrű halmaza. Úgy látszik, hogy ezeknek a meteoroknak valószínűleg szabály-

tan felülete a fehér fény ibolya részét jórészt elnyeli. Ebből ered a mag spektrumának ibolyagyöngesége.

Fentiek szintén amellest szólnak, hogy a planetoidák és üstökösök közt összefüggés van. Spektrumát tekintve, minden kisbolygó olyan, mint egy esővanelküli üstökös, ami megint csak LEUSCHNER elméletéhez vezet.

Ugyanilyen tulajdonságot mutat Saturnus gyűrűje is, melynek színeke ibolyában szegényebb, mint a bolygó korongjáé. Ez a tény teljes összhangban van azzal a megállapítással, mely szerint a gyűrű milliós apró test sűrű halmaza, vagyis az üstökösök magjához hasonló szerkezetű.

A teljesség kedvéért a vizsgálat a Holddal való összehasonlításra is kiterjedt. Kísérőnk felszínén WOOD R. W. talált néhány vidéket, melyek a környezetnél kevesebb ibolyafényt reflektálnak. A kisbolygók felületén szintén lehetnek ilyen WOOD-féle foltok, ami nagyon valószínűvé teszi azt, hogy fizikai felépítésük a Holdhoz hasonló.

A vizsgálatok során kétségtelenül meg lehetett állapítani azt, hogy a kisbolygók spektrumának folytonos része, néhány órás periódussal, változásokat mutat. Ha föltételezzük azt, hogy a felszínen WOOD-féle foltok, tehát olyan részek foglalnak helyet, melyeknek visszaverőképessége a környezetétől különbözik, a rotáció az észlelt változásokat tökéletesen megmagyarázza. Ilyen módon a Vesta forgási ideje $5^h 55^m$ -nak adódott. A fényerősség ingadozásának periódusával ez tökéletesen egyezik, ami szintén a rotáció mellett bizonyít.

Dr. Kalmár László.

A kiadásért felelős: Dr. GOMBOCZ ENDRE.

Kir. Magyar Egyetemi Nyomda, 1930. Budapest VIII, Múzeum-körút 6. (Dr. Czákó Elemér.)

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként 4
füzetben, összesen 12
nagy nyolcadretívnyi
tartalommal; időn-
ként szövegközi áb-
rákkal illusztrálva.

KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társu-
lat tagjai évi 2 pengő
ráfizetéssel kapják;
előfizetési ára a Ter-
mészettudományi Köz-
lönyvel együtt 12 P.

62. KÖTETHEZ.

1930. ÁPRILIS—SZEPTEMBER

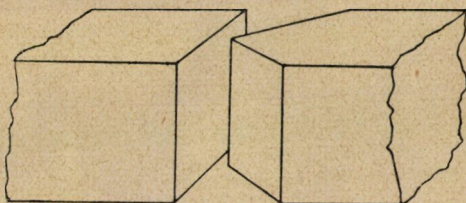
178—179. PÓTFÜZET

A kvantumelmélet.

(Befejező közlemény.)

9. Az atómsugarak. A mágneses térbe helyezett hidrogén-atóm még egy érdekes sajátosságot mutat. A keringő elektron ugyanis igen gyenge áramnak tekinthető. Az pedig jól ismeretes, hogy ilyen áramkör mágnessel helyettesíthető. Tehát a hidrogén-atóm úgy szerepel, mint egy nagyon gyenge mágnes, melynek tengelye az elektron pályasíkjára merőlegesen áll. Első pillanatra a klasszikus felfogásmód alapján azt gondolnánk, hogy ennek a mágnesnek, vagyis az ellipszispályára merőleges egyenesnek (normális) az iránya a mágneses tér irányával tetszésszerűen szöveget zárhat be. A kvantumelmélet azonban azt kívánja, hogy ezek a szögek is csak meghatározott nagy-

ságúak legyenek éppen úgy, mint a pályák méretei. Szóval az atómot helyettesítő mágnes tengelyének iránya is kvantumfeltételeknek van alávetve, ez az iránykvantumolás. A lehetséges irányokat itt az úgynevezett mágneses kvantumszám (m) szabja meg. A legegyszerűbb eset az, mikor ez a szám olyan, hogy az atómi mágnes tengelye párhuzamos az erővonalakkal, de



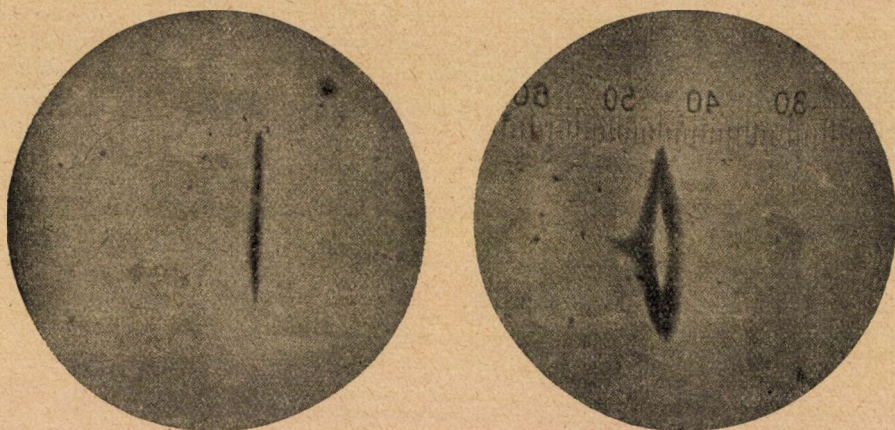
14. rajz. Mágnesek nem egynemű mágneses tér előállítására.

lehetséges, hogy irányuk megegyezik, vagy ellenkező. Természetesen az iránykvantumolás nemcsak hidrogén-atómra, hanem más atomokra is érvényes.

Hogy ez a jelenség a természetben valóban előfordul, azt STERN és GERLACH mutatták ki egy igen szellemes kísérlettel. E célra ezüstöt választottak. Még pedig az ezüstöt gőzzé változtatták, s keskeny résen át, légüres térben ezüst-gőzsugarat engedtek igen erős, de nem homogén mágneses téren keresztül. Ezt úgy nyerték, hogy vasrúddal szembe vaséket állítottak. (14. rajz.) A gőzsugár az ékkel párhuzamosan haladt. A mágneses térből kilépő sugárnyalábot üveglemezen fogták föl, s ott állandósították alkalmas eljárással. Mágneses tér nélkül egyetlen vonalat kaptak, a tér bekapcsolása után pedig a vonal középen kettéhasadt és kidudorodott. (15. rajz.) Ez a jelenség úgy magyarázható, hogy az atómi mágnesek tengelye csak az erővonalakkal párhuzamos lehetett, de azokkal vagy megegyező, vagy ellenkező irányú, s így egyes atomok jobbra, mások

pedig balra repültek. Ha az atómi mágnesek tengelye mindenféle irányt elfoglalhatna az erőter irányához képest, akkor ilyen szabályszerű széthasadás nem fordulhatna elő.

10. A periódusos rendszer és a Pauli-féle elv. Az eddig mondottak majdnem kizárólag csak a hidrogén-atómra vonatkoznak. Belőle kiindulva azonban felépíthetjük az egész periódusos rendszert. A magtöltést egy-egy pozitív elektronnal növeljük, s a keringő-elektronok számát is mindig egy újjal szaporítjuk. Így azután az elektronok száma megegyezik az elem rendszámával a periódusos rendszerben. (Természetesen a mag súlyát, az atómsúlyt is növelni kell.) Ezek a külső elektronok első közelítésben a hidrogén-atóm elektronjának lehetséges pályáin helyezkednek el, mely pályák a térben elhelyezve gondolhatók. Az elektronok elosztása a pályákon régebben bizonyos kémiai és fizikai szempontok figyelembe vétele mellett történt. Újabban a Pauli-féle elv alapján, melyről mindjárt szó lesz. Az elektronpályák a mag körül egymástól jól megkülönböztethető burkokat képeznek, egy-egy burok elektronjai ugyanazon főkvantumszámhoz tartoznak, tehát különböző



15. rajz. Az ezüstgőzsugár keresztmetszete mágneses tér nélkül (bal) és mágneses térben (jobb).

méretű, de valószínűleg a térben elhelyezett pályákon keringenek. Általánosságban véve, az alkáli fémekkel mindig egy-egy új burok kezdődik, amely a nemes gázzal részben lezáródik. Legfelül van a *K*-burok, azután következnek az *L*-, *M*-, *N*-, *O*-burok vagy héjak.

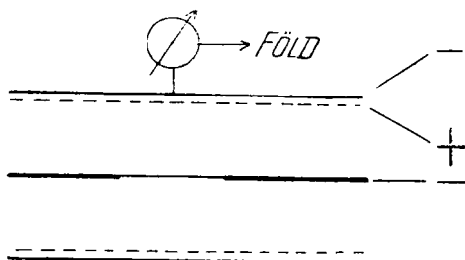
A Pauli-féle elv érdekes betekintést enged a periódusos rendszer fölépítésébe. Egy elektron pályáját eddig 3 kvantumszámmal jellemeztük: főkvantumszám (n), azimutális (n_ϕ) és mágneses kvantumszám (m). Az újabb föltevések szerint még egy negyedik kvantumszám is föllép. Ugyanis fölteszik, hogy az elektronnak saját forgása is van (spin), melyből azután új mozgásmennyiségi nyomaték származik; az elektron forgó mozgásmennyiségi nyomatéka éppen úgy kvantumolva van, mint a pályán való keringési mozgásmennyiség nyomatéka; a hozzátartozó kvantumszám (s) lehet $+\frac{1}{2}$ vagy $-\frac{1}{2}$; ez az ú. n. spin-kvantumszám, vagy forgási kvantumszám. Tehát egy elektron állapotát az atómkötésekben mindig 4 kvantumszám határozza meg.

A Pauli-féle elv tulajdonképpen azt fejezi ki, hogy valaminth nincsen két teljesen egyforma ember, úgy egy atom kötelékében sincsen két olyan elektron, melyeknek állapota teljesen megegyezik, melyek ugyanazon 4 kvantumszámhoz tartoznak. Szemléletesebben nincs két olyan elektron, melyekre a pálya nagysága, alakja (excentricitása), térbeli elhelyezkedése, továbbá az elektron forgási tengelyének iránya azonos volna.

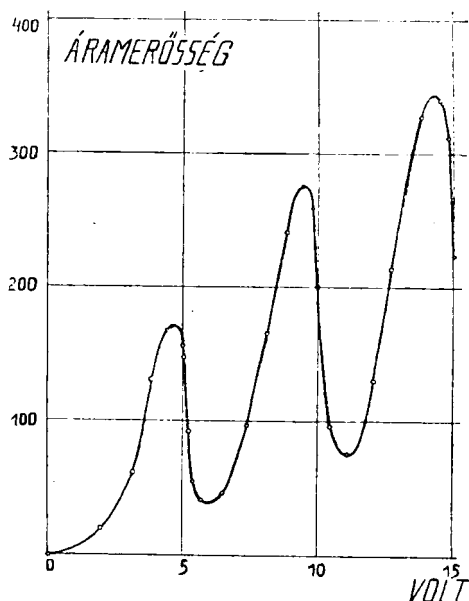
Ha megadjuk a főkvantumszámot, ez az elv rögtön megadja az egyes elektronburokban egyáltalában lehetséges elektronok számát és eloszlását. Még pedig a nemes gázokra a következő eredményt kapiuk:

<i>He</i>	2					
<i>Ne</i>	2	2 6				
<i>Ar</i>	2	2 6	2 6			
<i>Kr</i>	2	2 6	2 6 10	2 6		
<i>Xe</i>	2	2 6	2 6 10	2 6 10	2 6	

Nem akarunk behatóan foglalkozni a periódusos rendszerrel, csak röviden a vegyérték fogalmáról emlékezzünk meg. Bizonyos elektronoknak a kémiai egyesülés alkalmával fontos szerepe van (erről később lesz szó). Ezek a valencia-elektronok. A Bohr-féle atomelmélet felfedezése szerint azok az elektronok szerepelnek valencia-elektronok gyanánt, amelyek az elemhez legközelebb álló nemesgáz elektronburkolatán kívül esnek. Ezek az elektronok könnyen megválnak az atómtól, vagy könnyen társulnak annyi új elek-



16. rajz. A Franck és Hertz-féle kísérleti berendezés vázlata.



17. rajz. Az áramerősség ugrásszerű változása a Franck- és Hertz-féle kísérletek közben.

trónnal amennyi a legközelebbi nemesgáz-burkolathoz szükséges. Így azután egy elem akkor n -szeresen pozitív értékű, ha n valencia-elektronja van, melyeket leadhat; viszont egy elem akkor n -szeresen negatív, ha n valencia-elektront vehet föl. Érthető, hogy a pozitív-értékűség a periódusos rendszerben balról-jobbra haladva növekszik, míg a negatív-értékűség jobbról-balra haladva nő, még pedig minden következő elemnél 1-gyel. Világos magyarázatot talál bizonyos elemekig az Abegg-féle szabály is, mely szerint egy elem maximális pozitív és negatív értékeinek összege nyolc. Így pl. a klór maximálisan egy negatív értékű (HCl) és maximálisan 7 pozitív értékű (Cl_2O_7). Ez úgy magyarázható, hogy a klór a

periódusos rendszerben az argon előtt áll, tehát vagy egyetlen elektront vesz föl, vagy hetet adhat le, hogy egy nemes gázburkolatot elérjen (az utóbbi a neon).

Az is érthető, hogy a nemesgázoktól egyenlő távol eső elemek miért mutatnak hasonló kémiai viselkedést. Azért, mert ugyanannyi valenciaelektronjuk van. Ezek az állítások inkább csak a könnyebb elemekre érvényesek (*Ca*-ig), a nehezebb elemeknél a viszonyok bonyolultabbak.

11. Röntgen-színképek. Ismerve az atomok szerkezetére vonatkozó föltevéseket, számot adhatunk a Röntgen-színképek keletkezéséről is. Ismeretes, hogy a Röntgen-lámpában a katódról nagy sebességű elektronok repülnek ki, melyek valamilyen nehéz fémbe (wolfram, platina), az antikatódba ütköznek. Ha egy ilyen elektron valamelyik atom *K*-burkolatáról kilök egy elektront, ennek a helyére ugorhat egy másik, az *L*, *M*, *N*, stb. burkok egyikéről; ezáltal keletkeznek a K_{α} , K_{β} ... Röntgen-színképvonalak, melyek annál keményebbek, minél nagyobbat ugrik az elektron.

Megmagyarázhatók az abszorpciós Röntgen-színképek is. A beeső Röntgen-fénynek legalább olyan keménységűnek kell lennie, hogy a $h\nu$ energiamennyiség elégséges legyen arra, hogy egy elektront a *K*, *L*, stb. burkolatról az atom külső részébe kilökjön; ezáltal azután elnyelődik a beeső fény. Keményebb sugárzás természetesen eo ipso képes erre. Ennek azután az lesz a következménye, hogy a fémlemezek szélesebb abszorpciós tartományokat mutatnak, melyek a lágy, kisebb rezgésszámú sugárzás felé élesen vannak határolva. Arra is lehetne gondolni, hogy elég az elektront a külső szomszédos pályára átlökni, amihez megfelelő Röntgen-fény kell, s így abszorpciós vonal jelentkeznék. Ez azonban csak szórványosan lép fel.

12. A Franck és Hertz-féle kísérletek. A Bohr-féle atóm-modell helyesége mellett szólnak éppen az eddig ismertetett eredmények. Mégis szükség volt közvetlen kísérleti bizonyítékokra. Ezek FRANCK és HERTZ híres kísérletei, melyeket 1913–14-ben végeztek. A kísérleti berendezés alapelve a következő. (16. rajz.) Üvegeső belsejében, mely ritkított nemesgázzal, vagy fémgőzzel volt töltve, platina-fonál izzott. Ettől néhány cm távolságban platinadrótból készült háló, körülötte pedig platina-eső volt elhelyezve. Az izzószál és a háló között változtatható feszültségkülönbség volt, mely az izzó szálból kirepülő elektronok sebességét növelte. A háló és a platinahenger között uralkodó csekély potenciálkülönbség meg az ide belépő elektronokat fékezte le. A külső platinacső galvanométeren át földelve volt.

Ha már most a Bohr-féle atóm-modell helyes, akkor a drótszálból kirepülő elektronok és a gáz-, illetve gőz-atomok kötelékébe tartozó elektronok összeütközésekor energiaátadás csak abban az esetben történhetik, ha a mozgó elektronnak legalább akkora sebessége van, hogy egy atóm-elektront a normális pályájáról a szomszédos magasabb energiájú (külső) pályára tud emelni. Ha az elektron energiája ennél kisebb, akkor teljesen rugalmasan (változtatlan nagyságú sebességgel) elpattan az atómtól: az atóm és elektron között rugalmas ütközés történik. Mihelyt azonban az elektron eléri a kérdéses sebességet, az ütközés közben egész energiáját átadja az atóm-elektronnak, s ekkor teljesen rugalmatlan ütközés lesz. A további sebességnövelés esetében az atóm-elektron csak a megkívánt energiakvantumot veszi át, míg a fennmaradó energiával az elektron mozog tovább.

FRANCK és HERTZ fémgőzőket és nemesgázokat használtak kísérleti célokra, melyeknek atomjai nem ragadják magukhoz az elektronokat, csekély elektron-affinitást mutatnak. Első nevezetes méréseiket higanygőzön végezték s azt találták, hogy ha az izzószál és a háló között a feszültségkülönbséget növelik, mind több és több elektron jut a galvanométerhez, tehát az áramerősség nő, majd 5 voltnál hirtelen lezuhan, mert az elektronok nagy része rugalmatlanul ütközik. (17. rajz.) Ez persze csak meghatározott potenciálkülönbség, illetőleg elektronsebesség mellett következhetett be. A potenciálkülönbség további növelésével ismét nőtt az áramerősség, de 10 volt körül újra lezuhant, mivel ekkor az elektron energiája akkora volt, hogy két különböző elektront tudott egy másik kvantumpályára emelni. Az eredeti pályájukról kilökött, majd oda visszaugró elektronok ibolyántúli fényt is sugárzanak ki, tehát a Franck—Hertz-féle kísérlet egy új mód a fény gerjesztésére is.

Ez a kísérlet jól megmagyarázható a Bohr-féle atómmodellel, a diszkrét elektronpályák létezésével, amelyeken mozgó elektronok között meghatározott energiabeli különbség van. Az atómelektron csak akkor fogadhat el energiát az ütközőtől, ha ez utóbbi annyit tud neki adni, amennyi legalább a szomszéd pályára való jutáshoz szükséges. Egyúttal kizárja a kísérlet a csigavonalszerű elektronpályák létezését, hiszen ez esetben semmi értelme sem lenne a kritikus elektronsebességeknek.

13. A fényelektromos jelenségek, fénykvantumok. A Bohr-féle elmélet szerint minden kisugárzási és minden elnyelési folyamat alkalmával az elektron energiája $h\nu$ -vel változik meg. Ez a feltevés azonban csak rezgő vagy keringő elektronokra vonatkozik; szóval olyanokra, amelyek periódikus mozgást végeznek.

EINSTEIN egész általánosságban föltette, hogy ha egy tetszésszerű sebességgel haladó elektron lefékeződik, vagy fény hatására elektron válik ki valamilyen anyagból, az elektron energiájában beálló változás (ΔE) mindig egyenlő $h\nu$ -vel, vagyis

$$\Delta E = h\nu.$$

ZEMPLÉN Győző is az elsők között ismerte föl a kvantumgondolat általános érvényét.

Ha a Röntgen-lámpában az elektron a katódtól az antikatódig megy, mozgási energiáját úgy kapjuk meg, hogy a lámpára kapcsolt feszültséget szorozzuk az elektron töltésével (eV); ugyanis ekkora munkát végeznek az elektromos erők, míg az elektron a katódtól az antikatódig eljut. Ha viszont a keletkező Röntgen-fény rezgésszáma ν , akkor

$$eV = h\nu.$$

Persze nem az összes elektronok érkezik az antikatódra a baloldalon jelzett energiával, hiszen közben ütközhetnek is stb. Ez a lehető legnagyobb energia. Így tehát a Röntgen-színképnek a nagy rezgésszámok felőli oldalon éles határa van, hirtelen megszűnik, nem olyan, mint a látható színkép. A határrezgésszám

$$\nu = \frac{eV}{h}.$$

Ez az egyenlet a tapasztalattal jó megegyezésben áll.

Hasonlóan, ha fényt ejtünk valamilyen anyagra, különösen fémre,

elektronok repülnek ki belőle. Ha a beeső fény rezgésszáma ν , akkor az elektron legfeljebb akkora energiával repülhet ki, hogy mozgási energiája egyenlő $h\nu$ -vel, vagyis

$$\frac{1}{2}mv^2 = h\nu.$$

Ez az egyenlet is egyezik a tapasztalattal. Ebből egyúttal az a meglepő jelenség is következik, hogy a fény hatására kiváló elektronok sebessége teljesen független a beeső fénynyaláb erősségétől, hanem csak annak a színétől függ. Még pedig az ibolyaszínű fény becsebb, mint a vörös, mert az általa kiváltott elektronok nagyobb sebességre tesznek szert.

Előfordul az az eset is, hogy valamilyen színű fény árán másszínű, leggyakrabban kisebb rezgésszámú fényt kapunk. Ez történik a fluoreszcencia alkalmával, mikor pl. ibolyaszínű fényt ejtünk be s az anyag kékes színben világít. Tehát a visszkapott fényben szereplő $h\nu$ -mennyiség vagy kisebb, vagy legfeljebb akkora, mint a beeső fény $h\nu$ -je:

$$h\nu_v \leq h\nu_b.$$

Ez a híres Stokes-féle törvény.

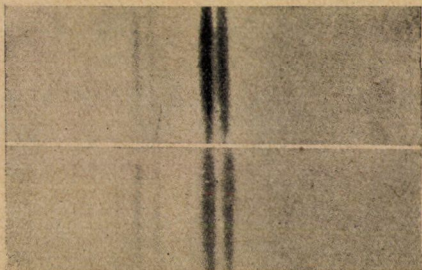
Amint látható, a $h\nu$ -mennyiségnek sok fizikai jelenség alkalmával fontos szerepe van. Hasonlóképpen tapasztalható ez a fényelektromos vezetés alkalmával is. GUDDEN és POHL megállapították, hogy a szelénen kívül az anyagoknak egész sorozata van, melyek az elektromos áramot sötétben egyáltalában nem, vagy csak nagyon rosszul vezetik, a fény hatására azonban vezetővé válnak. Ilyenek a gyémánt, kén, cinkszulfid stb. A jelenség úgy magyarázható, hogy a fény hatására az atomok kötelékéből elektronok válnak ki, melyek azután az áramvezetést lehetővé teszik. Közelfekvő gondolat, hogy mindegyik elektron leválasztására éppen $h\nu$ -energia szükséges, tehát annyi elektron válik szabaddá és vesz részt az elektromos áramban, ahány $h\nu$ -energiakvantum van az egész elnyelt fény mennyiségben. Ez az ú. n. kvantumekvivalencia-törvény. Ezt leginkább a gyémántra találták érvényesnek.

Valószínű már most az a feltevés, hogy a fény nem hullámokban terjed tova, hanem kicsiny térfogatokban összesűrítve; a kis térfogatban lévő fényenergia a fénykvantum; a fénykvantumban lévő energia éppen úgy együttmarad, bármilyen nagy távolságra jusson is el a fényforrástól, mint egy kilőtt golyó. Nem így a hullám-elméletben! E szerint ugyanis egy kis térfogatba eső energiamennyiség fokozatosan kisebbedik, amint távolabb és távolabb megyünk a fényforrástól. A fénykvantumok többféle jelenség megmagyarázására alkalmasak, ilyen mindenekelőtt a fényelektromos jelenség s általában a diszkontinuus fényelnyelés, de már az interferencia és a polározás jelenségeinek körében csődöt mondanak, itt a hullám-elmélet diadalmaskodik.

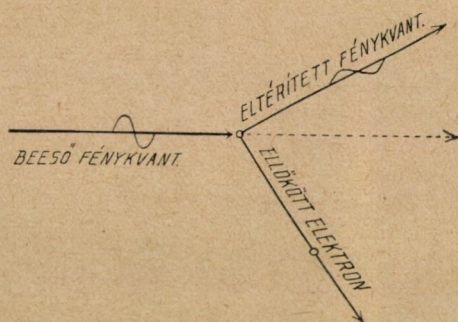
14. A Compton-effektus. Megismerve a fénykvantumok föltevését, beszámolhatunk e nevezetes jelenségről is, mely különösen alkalmas e föltevés támogatására. A fluoreszcenciához hasonló jelenség a Röntgen-sugarak körében is észlelhető. COMPTON 1922—23-ban azt tapasztalta, hogy a másodlagos Röntgen-sugárzás¹ — különösen ha a sugarak szétszóródása kicsiny

¹ Ha egy testre Röntgen-sugarak esnek, ez újabb Röntgen-sugárzás forrásává válik. Ez a másodlagos (secundaer) sugárzás.

rendszámú elemeket tartalmazó anyagon történik — kisebb rezgésszámú, lágyabb lesz, mint a gerjesztő sugárzás (18. rajz). A sugár lágyulása azonban, mely tulajdonképen a hullámhosszúság növekedését jelenti, függ a szórási szögtől, melyet a szétszórt sugár a beesővel bezár, még pedig e szöggel együtt növekszik; a hullámhosszúság legföljebb 0.0486 \AA -mel növekedhetik, ha a beesővel éppen ellentétes irányú sugárra gondolunk. Nagyon nevezetes azonban, hogy a lágyulás teljesen független a másodlagosan sugárzó anyag minőségétől és a beeső sugárzás hullámhosszúságától, keménységétől. Úgyhogy, ha igen kemény Röntgen- vagy γ -sugarakat használunk, a hullámhosszúság kétszeresére is növekedhetik. A sugárzás lágyulása fokozatos is lehet, ha a sugárzás egymás után többszörös szóródást szenved.



18. rajz. A molybdán $K\alpha$ (jobbról) és $K\beta$ (balról) röntgen-színkép vonalainak Compton-effektusa grafiton. A kettős vonalak közül a bal az eredeti vonal, míg a hozzá közel eső az eltolódott színkép vonal. A felső 72° , az alsó 90° szórási szögre vonatkozik.



19. rajz. A Compton-effektus vázlatos lefolyása a fénykvantumok alapján.

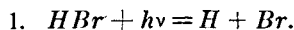
Ez a jelenség jól megmagyarázható a fénykvantumok föltevésével, sőt nem is igen van más mód erre, ezért ezt tekintik a fénykvantumok egyik főtámaszának. A fénykvantumok úgy repülnek tova a térben, akárcsak az elektronok, nagyon csekély tömegük is van. (19. rajz.) Ha egy Röntgen-fénykvantum lazán kötött elektronnal összeütközik, energiájából ad át neki, kilöki, saját maga pedig más irányban kisebb energiával tovarepül; igen, de energiája $h\nu$ -volt, tehát kellett, hogy a rezgésszáma kisebbedjék, vagyis a hullámhosszúsága növekedjék. E gondolat alapján levezethető képletek a mérések eredményeivel jó összhangban vannak.

15. A fotokémia és a fénykvantumok. A fényelektromos hatás módjára csakhamar a fény kémiai hatása is (a fotolízis és fotoszintézis) bekapcsolódott a kvantumelmélet tárgykörébe. Erre és a gázok ionizációjára vonatkozólag EINSTEIN a következő törvényt mondotta ki: a szétvált molekulák, illetőleg ionizált atómszámok száma (N) egyenlő az elnyelt fényenergiában (E_a) foglalt kvantumok számával:

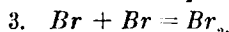
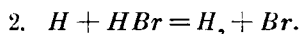
$$N = \frac{E_a}{h\nu}$$

Ez a fotokémiai ekvivalencia törvénye, melyet szerzője később csak a látható és ibolyántúli sugárzásra korlátozott. E törvényt gázokon (bróm-

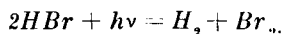
hidrogén szétbontása) WARBURG, brómezüst-rétegű fényképezőlemezeken pedig EGGERT és NODDACK vizsgálták. WARBURG azt tapasztalta, hogy minden elnyelt fényadagra két brómhidrogén-molekula széthasadása esik, ami látszólag ellentétben áll a fenti törvénnyel. Szekundér-reakciók fölvételeivel azonban sikerült megmenteni a törvény érvényességét erre az esetre. A primér-hatás ugyanis az lenne, hogy a fényadag szétválaszt egy brómhidrogén-molekulát:



Ezt követi most egy másodlagos reakció:



Úgy, hogy végeredményképen a következőt tapasztaljuk:



Hasonlóképen áll a dolog a jódhidrogén esetében is.

WARBURG eredményeit a következő kis táblázatban foglalhatjuk össze. (A λ jelenti a fény hullámhosszúságát mikronokban, n pedig egy elnyelt fényadagra eső szétváló molekulák számát.)

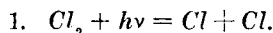
	λ	n		λ	n
<i>HBr</i>	0,207	2,10	<i>HJ</i>	0,207	1,98
	0,253	2,00		0,253	2,08
				0,282	2,10

A megegyezés kielégítő.

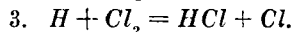
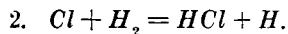
EGGERT és NODDACK fényképezőlemezeken azt találták, hogy amíg a megvilágítás nem túlságosan erős, a szétbontott brómezüst-molekulák, tehát a kivált ezüst-atómok száma nagyjában egyenlő az elnyelt fénykvantumokéval. De erősebb megvilágítás mellett 50%-os eltérések is felléptek, sőt az említett kutatók további méréseiben még sokkal nagyobbak is előfordultak.

Kísérletileg szigorúan igazoltnak nem tekinthető a fotolízis fentebbi törvénye; a tapasztalat csak annyit mond, hogy minden molekula szétválasztására vagy minden atom ionizálására szükséges egy bizonyos energiamennyiség s természetesen a szétválasztott molekulák számát közelítőleg megkapjuk, ha ennek a közelítő értékével elosztjuk az elnyelt energiamennyiséget.

A fotoszintézis alkalmával a fénykvantumok hatása csak primér jelenség. Itt a fény katalizátor szerepét játssza, amennyiben az egész folyamatot megindítja, pl. a H és Cl fotoszintézise alkalmával. Ez esetben a fénynek közvetlen hatása egyik felfogásmód szerint a klóratórok disszociációjában nyilvánul:



A szekundér jelenség, mely sósavgáz keletkezésében áll, már kémiai reakció:

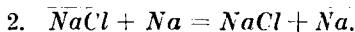


Ezután a H- és Cl-atómok körében a 2. és 3. reakció tovább folytatódik magától úgy, hogy csekély fénymennyiség hatására óriási számú HCl-molekula keletkezik. Megáll azonban a reakció, ha 2—2 H-, vagy Cl-atóm egymásra talál s belőlük inaktív H₂- illetve Cl₂-molekula képződik.

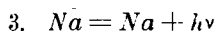
Az eddigiek arról szóltak, miképen lehet fénnnyel befolyást gyakorolni a kémiai reakciókra. A jelenség megfordítása abban áll, hogy kémiai reakciók közben fénykibocsátás történik. Ez a jelenség jól ismeretes a magas hőmérséklet mellett lejátszódó reakciók közben. De előfordul máskor is. Így pl. ha nátriumgőzt és klórgázt alkalmas módon vegyülni engedünk, élénken fellép a sárga nátriumláng, jóllehet a hőmérséklet 500°C -nál nem magasabb. Fontos a nátriumklorid-molekulák és a nátriumatómok együttes jelenléte. A jelenség lefolyása úgy képzelhető el, hogy a keletkező nátriumklorid-molekulák egy ideig megtartják az egyesüléssel járó energiát, majd ezt a nátriumatómoknak adják át, minek jeléül ezeknek az elektronjai külső pályákra jutnak, majd ismét a normál-pályára visszatérve kisugározzák a nátriumvonalat. Tehát a NaCl -molekulák a keletkezés után bizonyos gerjesztett állapotban maradnak, melyet a felső vízszintes vonal jelez.



Majd ezek átadják a reakcióval járó energiájukat a nátrium-atomoknak s ezeket gerjesztik:



Ezután a gerjesztett atom normális állapotba jut:



s fellép a sárga színű láng, mely a nátriumot jellemzi.

16. Kémiai affinitás. Vegyületek. A Bohr-féle elméletnek s így egyúttal a kvantumelméletnek is egyik nagyjelentőségű eredménye, hogy számot tud adni a kémiai affinitásról, így a vegyületek, sőt a molekulák keletkezéséről is.

BERZELIUS a kémiai rokonság lényegét az atomok elektromos töltésében kereste. A pozitív töltésű atomok könnyen kapcsolatba léptek a negatív töltésűekkel, mikor is az elektromos vonzóerő szolgált összekötő kapocs gyanánt. De az egész feltevés megdőlt, mihelyt számot kellett adni egy hidrogén-molekuláról, melyben két teljesen megegyező atom kapcsolódik egymással; vagy még inkább az ozon-molekula esetében, melyben még három megegyező töltésű oxigén-atom fordul elő.

A Bohr-féle elmélet rávilágít BERZELIUS alap gondolatának a helyességére, melynek lényege tulajdonképpen az, hogy az atomokat összetartó erő az elektromos erő. Ugyanis rögtön eltűnnek a nehézségek, ha az atomot nem egyetlen, elektromos töltéssel ellátott kis testnek gondoljuk, hanem BOHR nyomán egy egész rendszernek. Egyes elemek pozitív természete itt azt jelenti, hogy ezek könnyen megválnak egy vagy több elektronjuktól, melyek laza kötelékben állanak a rendszerrel; a negatív elemek meg szívesen vesznek föl elektronokat. Mi irányítja itt az elektronok föl vételét vagy leadását? Egyszerűen az a törekvés, hogy a külső elektronburok olyan legyen, mint egy nemes gázé, melyben nyolc elektron van s amely egy stabilis, vegyülésre nem igen hajlandó rendszert képez. Minden elem atomja ilyen biztos révbe akar jutni, ha van rá alkalom. Ha tehát olyan atomok kerülnek egymás közelébe, amelyek között könnyen bekövetkezik az, hogy bizonyos elektronok átadása által mindegyik nemesgáz jeleget vesz föl (pl. Na és Cl), akkor ezek nagy vonzódást, nagy affinitást mutatnak egymással szemben. Kémia ilag rokonok azok az elemek, ame-

lyeknek atómjai bizonyos elektronok átadása által nemesgáz-jellegűvé válnak.

A kémiai egyesülés (heteropolaris vegyülés) már most úgy történik, hogy előbb az egymás közelébe jutó atómkok az elektronok átugrása alkalmával ellentétes töltésűekké válnak s akkor azután a fellépő vonzóerők összetartják őket. KOSSEL szerint az egész vegyülésben egy sajátságos paradoxon észlelhető: a vegyülni készülő atómkok először nemesgáz-jelleget öltenek — jóllehet a nemesgázok kémiai rokonságot nem mutatnak — s azután egyesülnek. Így pl. NaCl esetében

a Na átad egy elektront, lesz neon-jellegű.

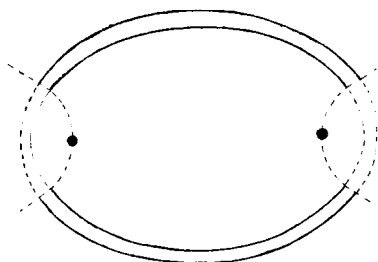
a Cl átvesz egy elektront, lesz argon-jellegű.

Az Al_2O_3 esetében

egy Al -atóm átad három elektront s lesz neon-jellegű,

egy O -atóm meg átvesz két elektront s lesz neon-jellegű.

De még ha nem is választjuk azt a vezető gondolat gyanánt, hogy a vegyülő elemek atómjai nemesgáz-jellegűek lesznek, akkor is elgondolhatjuk az egész vegyülési folyamatot úgy, hogy a két vagy több atómmag olyan helyzetet foglal el, hogy a körülöttük keringő elektronokkal együtt egy stabilis rendszert alkotnak, bár a magok helyzetét és a pályák alakját meghatározni nem tudjuk.



20. rajz. Az egyszerűen ionizált hidrogén-molekula elektronja forgási ellipszoidok között mozog, melyeknek keresztmetszete vastagon van rajzolva.

Ugyanilyen felfogás alapján elgondolhatjuk a homöopolaris vegyületek, a molekulák keletkezését is. A magok elfoglalnak valamilyen helyzetet s egymást taszítják, de a körülöttük keringő elektronok meg ellensúlyozzák ezt a taszítást. Így pl. az egyszerűen ionizált hidrogén-molekulát úgy képzelhetjük el, hogy egy ellipszis két gyújtópontjában van a két atómmag, melyek körül kering egy elektron valamilyen szeszélyes térbeli pályán. Ez a pálya azonban mindig két közeli forgási ellipszoid közé eső, tojás-héjhoz hasonló tartományban van; de az ellipszoid két végébe nem juthat az elektron, mert ekkor a molekula stabilitása megszűnnék (20. rajz).

Még sok olyan területe van a fizikának és kémiának, melyekre a kvantumelmélet egy-egy világító fénycsóvát vetett. Ezekre azonban nem terjeszkedhetünk ki, csak azt említjük meg, hogy a híres EÖTVÖS-féle törvényt is, mely első pillanatra meglehetősen távol esik az itt érintett jelenségektől, sikerült a kvantumelmélet alapján levezetni.

17. A kvantumelmélet újabb haladása. Bár az egész kvantumelmélet még csak egy negyedszázadot élt, mégis van új és legújabb hajtása. Az új HEISENBERG, BORN és JORDANTÓL származik s meglehetősen bonyolult, nagy matematikai apparátust kíván. Erre nem terjeszkedhetünk ki. A legújabb kvantumelméletet SCHRÖDINGER fejtette ki, még pedig DE BROGLIE alapvető gondolataira támaszkodva.

a) DE BROGLIE a mozgó anyagi ponthoz hullámot rendelt hozzá, ami érdekes és nagyjelentőségű kísérleteket keltett életre. A hozzárendelés gondolat-

menetét a következőleg választhatjuk. Egy fénykvantum energiája a korábbiak szerint

$$E = h\nu.$$

Másrészről a relativitás elmélete szerint minden energiának megvan a maga tömeg egyenértéke és fordítva, tehát minden, a fény sebességével repülő fénykvantumnak is bizonyos tömeget tulajdoníthatunk, mely természetesen rendkívül kicsiny, még pedig

$$m = \frac{E}{c^2},$$

ha E a fénykvantum energiája. Ebből

$$E = mc^2,$$

vagyis a tömeg olyan kicsiny, hogy a fénysebesség négyzetével kell szoroznunk, hogy a fénykvantumnak amúgy is kicsiny energiáját megkapjuk.

A fenti egyenletekből

$$mc^2 = h\nu \text{ és } \frac{c}{v} = \frac{h}{mc}.$$

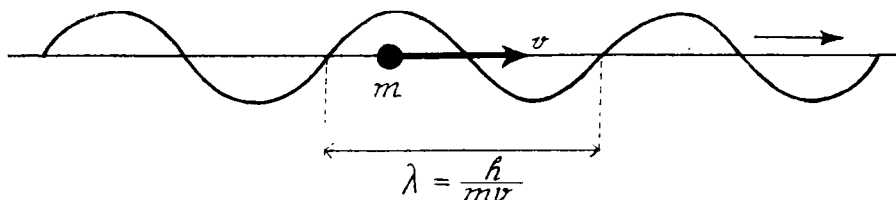
De mivel a fény terjedési sebességének és rezgésszámának a hányadosa a hullámhosszával egyenlő $\left(\frac{c}{v} = \lambda\right)$, egy fénykvantumnak megfelelő hullámhosszúság a hozzárendelt tömeggel így fejezhető ki:

$$\lambda = \frac{h}{mc}.$$

DE BROGLIE ezt az összefüggést — mely eddig csak a fénykvantumokra vonatkozik — általánosította. Még pedig a v sebességgel egyenletesen mozgó m tömeghez (elektronhoz is) olyan hullámot rendelt hozzá, melynek hullámhosszúsága

$$\lambda = \frac{h}{mv},$$

a hullám terjedési irányára nézve pedig föltette, hogy az megegyezik a mozgás irányával (21. rajz).



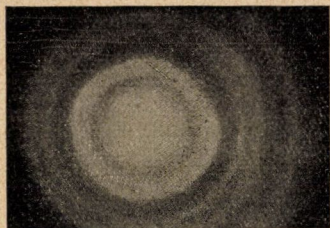
21. rajz. Az egyenletesen mozgó anyagi pont és a hozzá rendelt hullám.

b) Ez a gondolat különösen az elektronokra bizonyult termékenynek. Ugyanis kiderült, hogy az elektronokkal olyan természetű kísérletek állíthatók elő, mint a fény- és Röntgen-hullámokkal. Így DAVISSON és GERMER amerikai fizikusok elektronnyalábot nikkellemezzre ejtettek, mely a mai nézeteink szerint kicsiny kristályokból van fölépítve, s azt tapasztalták, hogy csak meghatározott irányokban kapnak visszaverődő elektronokat, míg a közbeeső irányokban az elektronok egymást „lerontják“, akárcsak az interferencia esetén a hullámok. A kísérleti adatokból kiszámították, hogy ha az elektronokat hullámokkal helyettesítik, milyen hosszúságú hullámokra van szükség, hogy az észlelt tapasztalati eredményeket kapják: kiderült, hogy a de Broglie-féle összefüggés helyes. Szóval az elektron úgy viselkedik, mint az egyenlet által meghatározott hullám. E kísérleteket általánosították. G. P.

THOMSON igen vékony, kb. tizedmikron vastagságú fémkártyákon küldött át elektronsugárnyalábokat s a másik oldalon a fényképező lemezen gyönyörű gyűrűrendszer kapott, mely a Newton-féle gyűrűkhöz hasonlít egyszínű fény esetében: az elektronok itt elhajlási és interferencia jelenséget mutatnak, akárcsak a hullámok (22. rajz). Ha az elhajlított elektronnyalábot mágneses tér hatásának tette ki, a gyűrűk alakja megváltozott, tehát nem másodlagos Röntgen-sugarak okozták a jelenséget. A kiszámított hullámhosszúság megfelel a de Broglie-féle egyenletnek. — Betetőzte az elektronok hullámtermészetére vonatkozó kísérleteket Rupp, aki kísérleteihez a fénytanban már régóta használatos fémrácsot vett. Tükröző fémfelület ez, melyen igen sűrűn vannak finom, szabad szemmel láthatatlan karcok. Ha egyszínű fényt ejtünk ilyen fémrácsra, a visszaverődéskor váltakozó világos és sötét csíkokat látunk. Ugyanezt tapasztalta Rupp a fényképező lemezen, ha elektronok estek a fémrácsra. Kiszámítva a hullámhosszúságot, ugyancsak érvényesnek találta De Broglie egyenletét.

E kísérletekből kiderül, hogy az anyag (elektronok) néha hullámjellegű, viszont máskor meg a hullám úgy viselkedik, mintha anyagi jellege volna.

(Compton-féle jelenség.) De Broglie érdeme, hogy számszerűleg fejezte ki a kapcsolatot.



22. rajz. Az elektronokkal előállított elhajlási jelenség.

c) Amint láttuk, a kvantumelmélet tulajdonképpen a kvantumintegrálokra nyugszik. Ezek az integrálok szabnak korlátot az atom, elektron mozgására vonatkozólag. Ezeknek a segítségével lehet kiszámítani a lehetséges pályák adatait s az energia értékeit e pályákon. Bár rámutattunk arra, hogy ezek a kvantumintegrálok miképpen fejlődtek ki az energiakvantumok gondolatából, mégis be kell vallanunk hogy általuk önkényes és meglehetősen idegenszerű korláto-

kat állítottunk föl a mikrokozmoszban. Magával a kvantumelmélettel egyidejűleg fejlődött a vágy, hogy az egész elméletet valamiképpen közelebb hozzák a klasszikus fizikához; ez másszóval azt jelenti, hogy a kvantumintegrálokat helyettesítsük olyan matematikai formula által, amely közelebb áll a folytonos fizikai felfogásmódhoz. Ebben a szellemben tett egy lépést SCHRÖDINGER.

Ismeretes, hogy a fizikusok a jelenségek matematikai leírására a differenciálegyenletet használják. Így pl. a pont rezgő mozgására nézve igaz az, hogy a fellépő rugalmas erő, mely itt a mozgató erő, arányos az elmozdulással, de azzal ellenkező irányú. Írjuk ezt matematikai alakban. Az erő egyenlő a pont tömegének és a gyorsulásnak a szorzatával: m és a . A gyorsulás pedig

itt az elmozdulásnak a második differenciálhányadosa: $\frac{d^2q}{dt^2}$ hol q az elmozdulás és t a folyó idő. Így tehát az erő:

$$m \frac{d^2q}{dt^2} = -kq.$$

hol k az arányossági tényező, a mínusz jel pedig azt fejezi ki, hogy az erő ellenkező irányú, mint az elmozdulás. Ez egy differenciálegyenlet. Ha itt még megadunk bizonyos kezdő feltételeket, pl. azt, hogy mekkora lesz a legnagyobb kirezégés (az amplitudo), akkor a differenciálegyenlet megoldása tel-

jesen tájékoztat bennünket a mozgás egész lefolyásáról, a sebességről, gyorsulásról, stb. A klasszikus fizika tárgyalási módja tulajdonképen az, hogy megkeresi a differenciálegyenletet, melyben a jelenség összes lényeges tulajdonságai burkoltan benne vannak és ebből igyekszik kihámozni a jelenség lefolyását.

SCHRÖDINGERnek az a szerencsés gondolata támadt, hogy talán lehetne a kvantumintegrálokat is egy differenciál-egyenlettel helyettesíteni. Sőt De Broglie gondolatai alapján meg is találta ezt a differenciál-egyenletet.

Eljárásának lényege a következő. Az egyenletesen mozgó anyagi pont-hoz rendelt hullám matematikailag így fejezhető ki:

$$\psi = a \cos 2\pi v \left(t - \frac{x}{\lambda v} \right),$$

hol a a hullám amplitudóját, t az időt, x pedig a terjedés irányát jelenti. Ez egyenlőség fizikai tartalma nagyon egyszerű: gondoljuk, hogy egy kifeszített kötélen hullámok haladnak végig; a ψ a kötélen egy tetszőszerinti pontjának (a végétől x távolságban) egy tetszőszerinti időpontban való kirezdülését jelenti.

Ha kiszámítjuk a ψ -nek második differenciálhányadosát x szerint,¹ meggyőződhetünk róla, hogy a ψ eleget tesz a következő differenciálegyenletnek

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{4\pi^2}{\lambda^2} \psi = 0,$$

mely az ú. n. „hullámegyenlet” speciális alakja.

Azonban DE BROGLIE szerint $\frac{1}{\lambda^2} = \frac{m^2 v^2}{h^2}$.

Továbbá

$$E_{kin} = \frac{1}{2} m v^2 \text{ és } 2m E_{kin} = m^2 v^2,$$

tehát

$$\frac{1}{\lambda^2} = \frac{2m E_{kin}}{h^2}.$$

Behelyettesítve ezt a hullámegyenletbe:

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2} E_{kin} \psi = 0.$$

Ez az egyenlet eddig csak egyenesvonalban egyenletesen mozgó anyagi pontra vonatkozik. SCHRÖDINGER föltette, hogy ez az egyenlet akkor is érvényes, ha a kinetikai energia mellett még helyzeti (potenciális) is van (pl. lineáris oszcillátor). Ekkor

$$E_{kin} = E_{teljes} - E_{pot} = E - V.$$

Így azután a Schrödinger-féle egyenlet a következő alakú lesz:

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - V) \psi = 0.$$

Alkalmazzuk ezt a rezgő anyagi pontra (lineáris oszcillátorra). Itt a ψ egy ismeretlen függvénye a q -nak, a kirezgésnek. Ha az energiára nézve bizonyos értéket megadunk és beírjuk a helyzeti energia kifejezését

$$E_h = 2\pi^2 v^2 m q^2,$$

akkor meg lehet keresni azt a $\psi(q)$ függvényt, mely a differenciál-egyenletet

$$\begin{aligned} 1. \quad \frac{d\psi}{dx} &= \frac{d}{dx} \left[a \cos \left(2\pi v t - \frac{2\pi}{\lambda} x \right) \right] = -a \frac{2\pi}{\lambda} \sin \left(2\pi v t - \frac{2\pi}{\lambda} x \right) \\ \frac{d^2\psi}{dx^2} &= -a \frac{4\pi^2}{\lambda^2} \cos 2\pi v \left(t - \frac{x}{\lambda v} \right) \end{aligned}$$



kielégíti, vagyis behelyettesítve a bal oldalt zérussá teszi. A ψ függvény alakja természetesen függeni fog attól, hogy az E értéke milyen. SCHRÖDINGER most a következő kérdést vetette föl: Vajjon milyen energia (E)-értékek mellett található olyan ψ függvény, amely a differenciál-egyenletet kielégíti, s amely q -nak akár milyen értéke mellett folytonos görbével ábrázolható egy koordinata-rendszerben; a q végtelen nagy értéke mellett pedig zérus lesz. Kiderült, hogy ilyen megoldás csak akkor található, ha E a következő értékű:

$$\frac{1}{2} h\nu, \left(1 + \frac{1}{2}\right) h\nu, \left(2 + \frac{1}{2}\right) h\nu, \dots \left(n + \frac{1}{2}\right) h\nu,$$

hol n egy pozitív egész szám. Íme viszontlátjuk az energiakvantumokat! Azonban a rezgő pont energiája nem egész számú többszöröse a $h\nu$ -nek, hanem még $\frac{h\nu}{2}$ hozzájárul. Ennyiben eltér az új eredmény a régitől. Az azonban most is fennáll, hogy az energia pillanatnyilag csak $h\nu = \epsilon$ -nal változhatik. A felsorolt E -értékeket nevezik az E jellemző értékeinek (Eigenwert). Míg tehát előbb a kvantumintegrál segítségével számíthattuk ki a rezgő pont kvantumelméleti energia-értékeit, addig most egy differenciál-egyenletben szereplő állandó jellemző értékeit kell kiszámítanunk. Sajnos, a ψ megoldás fizikai jelentése nincs eléggé tisztázva.

SCHRÖDINGER e lépésének még az az előnye is megvan, hogy a kvantumolás kérdését egységesítette. Ugyanis láttuk, hogy az ellipszispályán keringő elektron esetében már két kvantumintegrál volt, most azonban az előbbihez teljesen hasonló szerkezetű egyetlen differenciál-egyenlet szolgáltatja a probléma megoldását, csak a helyzeti energia értékét és a fellépő újabb helyzeti koordinátákat kell figyelembe venni. Tagadhatatlan azonban, hogy a differenciál-egyenletben szereplő E jellemző értékeinek meghatározása matematikailag jóval nehezebb feladat, mint a kvantumintegrálokkal való számolás.

A Schrödinger-féle differenciál-egyenlet nyomán az elektronra, az anyagi pontra vonatkozólag egy új fizikai felfogásmód alakult ki, melyben a hullám fogalmának igen fontos szerep jut. Az egész elméletet „hullámmechanikának” is nevezik. Erre nem terjeszkedünk ki. Ügyszintén nem térhetünk rá azokra az eredményekre sem, melyeket ez az új elmélet a vegyértékre vonatkozólag felszínre hozott.

*

Vázoltuk egy fejlődésben lévő elmélet alapvonalait. Hangsúlyozzuk, hogy azok a feltevések, melyek sok esetben gyökeresen szakítanak a klasszikus fizikai felfogásmóddal, csak föltevések, korántsem tekintendők kémiai vagy fizikai valóságnak. Annyi bizonyos, hogy sok jelenség elméletileg értelmezhető segítségükkel, sőt egyenesen kívánják a jelenségek a kvantumfeltevéseket, viszont más területeken meg hiányok mutatkoznak. Cél a föltevéseket, az egész elméletet úgy kifejleszteni, hogy annak minél nagyobb átfogó ereje legyen, hogy a jelenségeknek minél nagyobb halmaza találjon egységes értelmezést, s hogy az emberi elme minél teljesebb megnyugvást találjon az elméletben. A haladásnak ezen az útján természetesen egyetlen vezető elv lehet: a való tapasztalat! A kvantumelmélet is csak akkor fog egészséges irányban fejlődni, ha azt tapasztalathoz szabják, s helytelen irányban halad, ha tetszetős elméleti gondolatokért vagy matematikai formulákért feláldozzák az élő valóságot.

Dr. Császár Elemér.

Kísérletek túlélő szervvel.

Az emberi szervezet szervei hivatásukat csak akkor tudják teljesíteni, ha a nedváramlással egyrészt megkapják az életfolyamataik végzéséhez szükséges anyagokat, másrészt eltávolítódnak a működési termékek. Ezt a feladatot végzi el a szervezetben keringő vér. A szervek közül egyiknek a munkája sem felesleges, sőt feltétlenül szükség van valamennyire a szervezet egységes működése szempontjából. Mutatja ezt az, hogy ha valamely okból (betegség) egyik szervnek a tevékenysége megváltozik, pl. csökken, vagy megszűnik, általános működészavart, sőt az egész szervezet elpusztulását vonhatja maga után. A halál bekövetkezésekor a szervezetet alkotó sejtek azonban nem mind egyszerre pusztulnak el, hanem felépítési finomságuknak, illetve érzékenységüknek megfelelően, különböző időben. Vannak szövetek, mint pl. a bőr, melynek sejtjei hosszabb ideig vérkeringés nélkül is megtartják életképességüket, ezt használják fel a sebészek, mikor erre alkalmas oldatokban felületen bőrdarabokat hosszabb-rövidebb ideig eltesznek és velük szükség szerint hiányzó bőrfelületeket pótolnak. Ezzel szemben a szervezet legérzékenyebb sejtjei az agyvelősejtek, amelyek vér hiányában csak néhány pereig tudják fenntartani működésüket. Talán a legjobb példa az utóbbira az az általánosan ismert jelenség, hogy az agyvelőben valamely vérkeringési zavar folytán kevésvérűség áll be, az agyvelősejtek működésüket beszüntetik, mire az illető elájul, vagy ha a vér-szegénység hosszabb ideig ér életfontos agyközpontokat, beállhat a halál.

Az egyes szervek működését azonban a szervezetben igen nehéz számoltartani, mert a szervek nem önállóan dolgoznak, hanem működésük szoros kapcsolatban van a többi szervekével. Ezért a kutatók úgy járnak el, hogy kivesszik a szervet a szervezethez, s életfenntartás céljából mesterséges úton vért vagy a vérnedvhez hasonló összetételű oldatot áramoltatnak rajtuk keresztül, különböző készülékek segítségével. Az ilyen szerveket túlélő szerveknek nevezzük, tekintettel arra, hogy az egész szervezet életét túléljük. Az ezúton való kísérletezés a múlt század közepén kezdődött s azóta kedvelt kísérleti módszere lett a kutatóknak. Az ilyen irányú céltudatos kísérletezések előtt is voltak azonban már bizonyos megfigyelések az egyes szervek működéséről, olyankor, amikor egyes szervek betegség következtében tönkrementek s így működésük hiányának jelenségeit lehetett megállapítani.

Újabban egész tudományág alakult a túlélő szerv- és szövetkísérletekből. Az ilyen kutatásokkal foglalkozók, alkalmas nedvekben, különféle szervekből kivágott szövetdarabokat tartanak, amely szövetek nemesak, hogy megtartják életképességüket, hanem sejtjeik oszlanak és szaporodnak. Így sikerült egy kutatónak tyúk szívéből származó szövetet eddig már 14 évig életben tartani. A túlélő szervkísérleteket általában hidegvérű állatok szerveivel végzik, mert a kísérletezés velük aránytalanul könnyebb, tekintve, hogy életfeltételeik egyszerűbbek és szöveteik ellenállóképessége nagyobb. A melegvérű állatokból származó szervekkel már körülményesebben kell kísérletezni; tekintettel kell lenni ugyanis a hőmérsékletre és a gázcsereire, minthogy az oxigénhiány iránt sokkal érzékenyebbek a melegvérű állatokból származó szervek. Az ilyen kísérletek a gyógyszer- és méregtani vizsgálatoknál ma már nélkülözhetetlenek. Van a gyógyászatban felhasznált hatóanyagok között sok olyan, amelynek kémiai összetéte-

lét nem ismerjük s ezért mennyiségüket kémiai úton nem tudjuk megállapítani. Ezen anyagok hatáserősségének megállapítása biológiai módszerekkel történik. Így pl. tengerimalac túlélő méhizmainak segítségével megállapíthatjuk az agyalapi mirigy (hypophysis) kivonatának hatóképességét. E kivonatanyag erősségmeghatározása szükséges, mert az anyag megengedhető mennyiségben szüléskor a méh izomzatának összehúzódásait fokozza s így a szülést elősegíti, viszont, ha sokat adunk belőle, túlsokáig ható méhizomgöresök léphetnek fel s annak folytán a magzat megfulladhat.

Míg bizonyos szerveknek túlélő állapotban való eltartása kellő körültekintéssel aránylag könnyen sikerült, sokáig eredménytelen munkát folytattak a kutatók, amikor az egyik legkényesebb szervvel, az agyvelővel kísérleteztek. Pedig az agyvelőnek, az öntudat központjának, túlélő állapotban való vizsgálat segítségével sok feladat vár megoldásra, amelyek viszont csak akkor fejthetők meg, ha egy önállóan működő, minden más szervtől elkülönített agyvelővel végzik a vizsgálatokat. A kísérletek rendszerint azon akadtak meg, hogy az agyvelősejtek az életkörülmények legkisebb változására, pl. már pillanatnyi vérhiányra is elpusztulhatnak. Ezek a feladatok állandóan vonzzák a kutatók érdeklődését, s számos kísérlettel igyekeztek az agyvelőt életbentartani. Az első eredményes kísérletet 40 évvel ezelőtt BROWN SÉQUARD végezte, aki a kísérleti kutya levágott fejének agyütköerébe egy másik állat vérért vezette. E kísérlet alatt az öntudat jeleinek néhány pillanatra való visszatérését észlelte. Hosszabb ideig azonban nem sikerült az életbentartás.

Nagy kitartással és sok állat feláldozásával sikerült az elmúlt évek folyamán két orosz kutatónak, BRUCHENENKO-nak és TSCHETSCHULIN-nak olyan készüléket összeállítani, amelyek segítségével több óráig életbentartottak agyvelőt. A kísérletek véghezviteléhez két kutya szükséges, melyek közül az egyiknek elaltatása után germanin nevű vegyületet fecskendeztek a vérébe, hogy a vér alvadását megakadályozzák. Ezután kivették ugyanennek a kutyának a tüdejét és edényben összegyűjtött nem alvadó vérért áthajtják a kivett tüdő érrendszerén, hogy az oxigén felvétele után a második kutya agyvelejeének táplálására felhasználható legyen. A másik kutyának a nyakáról eltávolították mindazt, ami a fejet összeköti a törzzsel (izmok, csigolyák stb.), kivéve két arteriát, két vénát és a lélekzéshez és vérkeringéshez szükséges idegeket. Közben vigyázni kellett, hogy a szív működés állandóan megmaradjon. Ezután az első kutyatüdő erein átfolyó germaninos vért tartalmazó tartály csöveit összekötötték a második kutya fejének artériáival és a mesterséges szív nevével jelölt nyomószivattyú segítségével áthajtották az agyvelőn a vért, mely a fejből a vénák útján az első kutya tüdejének ereibe jutott s az előbb említett úton folytatta körfutását. Ezzel a kísérleti berendezéssel el lehet érni azt, hogy az összeköttetés megszakad a testtel s teljesen függetlenül működik a fej a testtől. A fej ilyenkor egy mély álomban levő állatnak a képét mutatja, tekintve, hogy az operációt mély narkózisban fejezik be. Az alvás ellenére a kutya feje az élet jeleit mutatta, így ha a szemét érintették, pislogott. Mintegy fél órára a fejnek a törzstől való elválasztása után, mikor a narkózis hatása már kezdett elmúlni, az életjelek szaporodtak. A kutya kinyitotta a szemét s az élő állapothoz teljesen hasonló módon tekintet maga elé. Ha megcsípték a fülét, jellegzetes mozgásokat végzett vele, sőt pislogott már akkor is, ha hajszállal közeledtek a szeme felé. A nyálkahártyák helyi izgatószerekkel való érintésével az egész fejfel történő moz-

gásokat lehetett kiváltani, egy alkalommal ez a mozgás olyan erős volt, hogy a csövek, amelyek a mesterséges szívet a fejfelé összekötötték, szétváltak; máskor kinyitotta a száját, vicsorította a fogát, mintha ugatni vagy harapni akarna. Még a nyelvét is mozgatta az állat és ha táplálékot nyújtottak neki, lenyelte, a falat persze az elvágott nyelőcső szabad végén ismét megjelent. Egy ilyen túlélő fejet sikerült három és fél óráig életben tartani. Mielőtt a kutyafej teljesen beszüntetné az életjelenségeket, az agónia és a halál tüneteit láthatjuk. Orrlyukait erősen kitágítja, mintha erősebb léleket akarna venni. Pupillái kitágulnak, majd a szem mintegy megüvegesedik, megtörik.

Ezekkel a kísérletekkel nemcsak a központi idegrendszer működését, anyagfogyasztását s termelt égéstermékeit mérhetjük, hanem a halál előtt mutatkozó jelenségek is észlelhetők. A halál pillanatát megállapítani igen nehéz. Voltak olyan esetek, mikor már tisztán jelentkeztek a halál tünetei, de a mesterséges vérkeringés 30 percnél hosszabb időtartam után az életjelenségek egész sora mégis újból megjelent. Ezekből az eredményekből azt lehet következtetni, hogy minden halált tetszhalál előz meg s csak idővel az érzékenységnek megfelelően pusztulnak el a sejtek.

A tudománynak ezt az eredményét állítólag máris szeretné felhasználni a mai irodalom egyik legnagyobb írója és kritikusa, BERNARD SHAW. Mikor értesült ezekről a kísérletekről, egy hölgynek írt levelében szatirikusan felcmlítette, hogy ezt a kísérletet a tudomány oly nagynevű emberén, aki gyógyíthatatlan betegségben szenved, ki kellene próbálni. Ezzel a kiváló idegrendszer szellemi működését még bizonyos ideig fenntarthatnák s előadásokon tudását a hallgatóságnak átadhatná. Természetesen képzeletében elfelejti, hogy a fej a hangadáshoz idegrendszeri működésen kívül gégeműködés, légáramlás és sok más szerv segítségével szükséges. Sőt neki is kedve volna arra, hogy a fejét levágassa, hogy ezután minden testi betegségtől, az öltözködéstől és evéstől felmentve állandóan diktálhatná színdarabokat, könyveket. Sőt ily módon szerinte még a maga nemében páratlan egyetemet is lehetne alapítani, ahol a legkiválóbb agyvelőket gyűjthetnék össze, akik állandóan taníthatnának.

Dr. Tangl Harald.

A vénás rendszerről.

A vérerek háromfélék: artériák, vénák és hajszálerek.

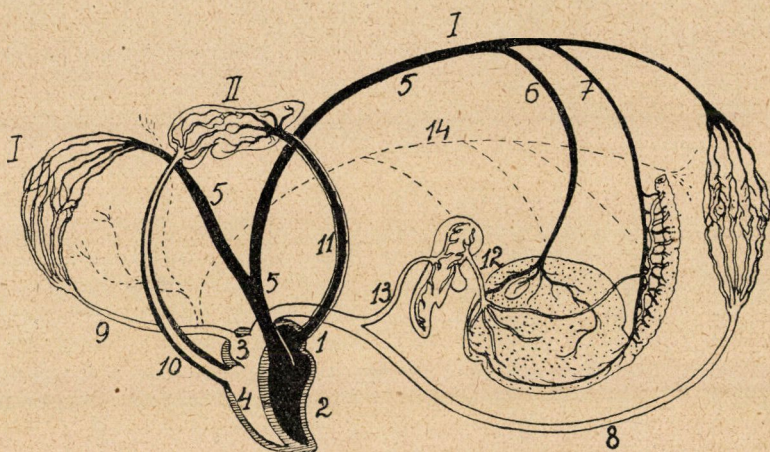
Ezek közül az arteriákat magyarul verőereknek nevezik az érverésről (pulsus), más néven ütőereknek, lüktetőereknek, újabban osztóereknek is, mert a szívből, mint középpontból kiindulva, centrifugálisan elosztják a vért. Az artéria név a görög ὀ αήρ = a levegő és τριπέιν = vezetni szavak összetételéből ered, mert az artériákról a régiek HEROPHILUS, ERASISTRATUS,

Kr. e. 300) azt hitték, hogy levegőt vezetnek, a halál után, a hullában ugyanis üresek. (GALENUS mutatta ki bennök a vért.) Az artéria név ARISTOTELES-től származik, ki azonban a gégecsövet vagy légesövet is artériának nevezte; a két különböző cső megkülönböztetésére azután a porcos, keményfalú gégecsövet artéria tracheianak (τραχεῖα = érdes), később a főnév elhagyásával már csak egyszerűen trachea-nak, a lágy, simafalú verőereket

pedig arteria leianak (λεῖα; GALENUS) nevezték, majd a jelző elhagyásával csupán artériáknak.

A vénák azok az erek, melyekben a vér a középpont, a szív felé centripetálisan áramlik, magyarul gyűjtőereknek, vivőereknek, viszereknek, sőt kékereknek is nevezték, mert a nagyvérkör vénáinak szénsavdús vére sötétebb vörös, kékes árnyalatú. (A kisvérkör vénáinak vére ellenben oxigéndús, élénkpiros, innen *venae arteriosae* = tüdővénák; ezért az ereket nem a

vannak beiktatva (MALPIGHI 1661-ben fedezte fel), a szövetekbe eloszló artériák mennek át a capillarisokba, melyek sűrű, egyenletes, mikroszkópos, egységes hálózataból a vénák bontakoznak ki. A capillaris név a capillus-ból származik (*capitis pilus* = fej haja, szőre). Ezekben az erekben megy végbe a gázcsere és az anyagsere, amikor leadják a vérből a tápláló anyagokat és az oxigént s felveszik a szövetekből a folyékony és légnemű bomlási termékeket, míg az artériák



1. kép. Az emlősállat vérkeringésének vázlata. I = nagy vérkör. II = kis vérkör. 1 = bal pitvar, 2 = bal kamra, 3 = jobb pitvar, 4 = jobb kamra, 5 = aorta, 6 = hasartéria, 7 = belfodri artériák, 8 = hátulsó üres véna, 9 = elülső üres véna, 10 = tüdőartéria, 11 = tüdővéna, 12 = verőceér, 13 = májvéna, 14 = mellvezeték.

bennök keringő vér minősége szerint [„artériás“, „vénás“ vér], hanem a vér áramának iránya szerint csoportosítják.) A véna nevet a klasszikusok a verőerekre is alkalmazták (SUTONIUS, CELSUS), sőt általában erekre, csőszerű zsigerekre (nyelőcsőre, húgyvezetőre, stb.), ma azonban csupán a gyűjtőereket jelölik meg ezzel a névvel; görög neve *phleps*, φλέψ, melyből a kórtani neveket („viszérgyulladás“ = *phlebitis*) képezik.

A hajszálerek (*vasa capillaria*) az artériák és a vénák közé

és a vénák csupán a vér odavezetésére és elvezetésére szolgálnak.

Az amnionos gerinceseknél (Amniota: emlősök, madarak, hüllők) a születés utáni életben a vérerek két vérkört alkotnak, zárt pályákat, melyek kiindul és végső pontja a szív (HARVEY 1628: *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*); ez az izmos szívó-nyomószerv maga is egy vastagabbfalú érrészlet átalakulásából fejlődött.

A két vérkör közül az egyik, a nagyvérkör a tápláló, nut-

ritív vérkör a szív bal kamrájából az aortával indul ki (l. az 1. képen) és a hajszálerek útján eloszlik a test minden részébe; oxigént visz a sejtekhez és szénsavat vesz fel. A hajszálerekből a vénák szedődnek össze és végül két erős törzsszel, az elülső és a hátulsó üres vénával a szív jobb pitvarába vezetnek. A leadott oxigén pótlása és a szénsav kiküszöbölése a kisvérkör, a tüdői vagy regeneratív vérkör útján történik, mely a szív jobb kamrájából a tüdőartériával indul ki, a tüdőben a respirációs hajszálérrecévé oszlik el, ebből pedig a tüdővénák hozzák az oxigendús vért a szív bal kamrájába (l. az 1. képen).

A nagyvérkörbe beiktatva található a máj verőceérrendszere,¹ mely a belek hajszálereiből keletkező verőcérrrel a májba jut és itt ismét hajszálerekre oszlik, végül pedig a májvénák útján a már előbb említett hátulsó üres vénába ömlik (l. az 1. képen).

A m. kir. állatorvosi főiskola anatómiai intézetében, az artériák szerkezetének és méreteinek behatóbb összehasonlító anatómiai vizsgálata² után a vénák ilyen irányú vizsgálatával is foglalkoztak. A vénák

ugyanis eddig általában kevesebb figyelemben részesültek, mint az artériák vagy a szív, különösen a vénák összehasonlító anatómiájáról találni kevés feljegyzést. Kóros viszonyokkal azonban újabban többen foglalkoztak (THOMA, HUSTEN), különös tekintettel a tromboszra, a skleroszra, a vénák szerepére az áttétek keletkezésénél (rosszindulatú daganatok metastasisai) stb., közelebbről ismertek az állatok vénái közül a házinyúl vénái³ és a ló vénás törzsei.⁴

A vénák száma általában nagyobb, mint az artériáké. Faluk vékonyabb, ezért könnyebben összenyomhatók, azonban sokféle hálózatokat, érfonatókat és közlekedéseket, anastomosásokat alkotnak, melyek azután a vér elfolyását elősegítik. A vénák falának vékonysága főképp középső rétegüknek, a mediának gyengébb fejlettségére vezethető vissza. Általában az egyes vénák falának szerkezete és vastagsága nagyobb ingadozásokat mutat, mint az artériáké. Legerősebb a falazata a végtagok vénáinak, hol a vér felfelé áramlik, míg a fej és a nyak vénáinak fala sokkal vékonyabb.

Egyébként az érfal három rétege, a belső hártya, intima, a középső, media és a külső, externa vagy adventitia a vénákon kevésbé különül el egymástól, mint az artériákon. E rétegeket nem választják el egymástól a vénákon rugalmas lemezek, falukban azonban rendszerint több a kötőszövet.

A belső hártya a vénák-

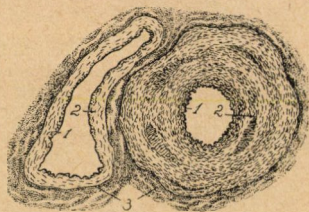
¹ Verőce = kis rácsos ajtó, félajtó a falusi konyhák küszöbén, verőceér latinul vena portae = kapuér, mert a máj kapuján, porta hepatis, jut a májba.

² ZIMMERMANN: Összehasonlító anatómiai vizsgálatok az artériák méreteiről. Mathematikai és Természettudományi Értesítő. XLII. 1925. — Vergleichend-anatomische Untersuchungen über den Umfang, den Durchmesser und die Wanddicke einiger Arterienstämme bei Haustieren. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 81. Bd., H. 5/6. Festschrift für M. von Lenhossék. — Zur vergleichenden Histologie der Aorta. Xe Congrès Internationale de Zoologie. Budapest, 1927. — Adatok a ló aortája eredetének szerkezetéről. Közlemények az összehasonlító élet- és kórtan köréből. XXII. k. 1928. Hutyra-ünnepi kötet.

³ PERÉNYI: A házinyúl hátulsó üres vénája, kapcsolatosan a verőceér rendszerével. — ASCHENBRENNER: A házinyúl elülső üres vénái. Közlemények az összehasonlító élet- és kórtan köréből. XVII. k. 1924.

⁴ FARKAS: A ló vénás törzseiről. Közlemények az összehasonlító élet- és kórtan köréből. XXIII. k. 1929.

ban kettőzeteket, billentyűket képez, melyek a véráram irányában, centripetálisan helyezkednek el és a vérnek centrifugális irányú visszafolyását megakadályozzák. Fiatal állatok vénáiban több a billentyű, mint az idősebbekében, hol a megmaradt billentyűk egyrésze már distalis irányban nem jól zár, insufficiens, ezért is gyakrabban idősebbekben a vénák kitágulásai (*varices*, *vérpókok*) a vér pangása következtében. Legtöbb a billentyű a végtagok vénáiban (15–20 egy-egy vénában). Említést érdemel, hogy már VESALIUS (1543) ismerte a vénák billentyűit. Ezek az ér falához félhold alakjában, zsebszerűen



2. kép. Artéria és véna metszete. 1 = belső hártya, 2 = középső hártya, 3 = külső hártya.

vagy tasak alakjában illeszkednek, többnyire párosan (ritkábban hármasával) két egymással szemben levő érfalon egyenlő magasságban foglalnak helyet, többnyire distalisán az elágazódástól, a vénának valamely vénás törzsbe való benyílásától. A billentyűket borító endothel-sejtek a véráram felé eső felületen hosszant, a véna fala felé eső oldalon harántirányban helyeződnek, alattuk sűrű, rugalmas rosthálózat hosszszanti irányulású, finom kötőszövet pedig a harántul, a fal felé eső sejtek alatt található.

Ninesenek billentyűi az apró vénáknak, az elülső üres vénának, a verőcéérnek, a májvérnak, az agyvelő, a tüdő, a vese és még néhány szerv vénáinak; általában azokban a

vénákban vannak billentyűk, amelyek izomhatásnak vannak kitéve. A szívbe nyíló vénák közül a hátulsó üres vénán az Eustach-féle, a nagy szívénán a Thebesius-féle billentyű idősebb állatokon szintén eltűnik.

Az intima endotelrétege alatt hosszanti és körkörös síma izomsejtek következnek (1. a 2. képen) kötőszöveti és rugalmas rostokkal, melyek a véráram továbbításában hatatosan működnek közre, miután a szívösszehúzódások hajtó, nyomó ereje a vénákban már kevésbé érvényesül. A középső réteg a nagy üres vénákon egyáltalában nem különül el. A többi vénán a media körkörös izmai nem képeznek egységes összefüggő réteget, hanem rugalmas rosthálózatot tartalmazó, terjedelmes kötőszöveti részletek által megszakítottak. Erősebben fejlettek itt a hosszszanti síma izomkötegek, mint az artériák falában, ezek a vénákat tetemesen megtudják rövidíteni, ami a billentyűkkel egyetemben a véroszlop továbbjutását hathatósan segítheti elő.

Legerősebb a vénákon a külső réteg, az externa, vagy régi nevén adventitia, mely egyesekben még külső és belső részre is elkülönül; benne szintén nagyobb terjedelemben hosszszanti síma izomnyalábok találhatók. Ez izomzat fejlettsége a hasonló nagyságú vénákban sem egyenlő, a végtagokén (a ló vena iliaca, femoralis, saphena, axillaris, subscapularis, brachialis, cephalica humeri nevű erein vizsgáltuk) erősebb, mint pl. a fej vénáin, melyek vékony fala csaknem izommentes; nyilván a vénák működéséhez alkalmazkodik az izomzat fejlettsége. Az adventitia a vénákat szorosabban fűzi a környezetükhöz, mint az artériákat, miáltal helyenkint formális szivattyúzó, pumpáló berendezések jönnek létre, így a ló külső állcsonti vénájának közlekedő, visszatérő ágain

(vena reflexa, rami communicantes). Ezzel szemben az artériák, nyilván lüktetésük miatt, szababban elhelyezésűek.

A vénák többnyire az artériákat kísérik, a kettő nem ritkán közös laza kötőszöveti hüvelybe (*vagina vasorum*) van foglalva, pl. a nyakon a torkolati barázdában. Rendszerint a vénák felületesebben helyezkednek, mint az artériák és nem ritkán hálózatosan, párosával (*venae comitantes*). Gyakrabban tüntetnek fel nagyobb változékonyságot, variabilitást, mint az artériák. Rendszerint bővebbek, ürterük tágabb, mint az artériáké. A hullában többnyire vérrel teltek. A vénák tágasságáról, faluk vastagságáról, mértékeiről kevés, elszórt adat áll rendelkezésre. Újabban DR. FARKAS DEZSŐ a m. kir. állatorvosi főiskola anatómiai intézetében a ló vénás törzseinek méreteit határozta meg százat meghaladó esetben, miközben tekintettel volt az állat korára, nemére, fajtajára, súlyára is, figyelemmel azokra a tényezőkre, melyek a méretekre hatással vannak. Vizsgálatai szerint a nagy vérkör vénái közül a ló elülső üres vénája átlag 40 mm átmérőjű, a hátulsó üres vénája 45 mm, verőce-ere pedig 38 mm, a tüdővénák átmérője 21–28 mm, stb.

A vénákat tulajdonképpen a véráram irányában követve, centripetálisan a perifériától a szív felé haladva kellene leírni. De sokkal áttekinthetőbb és maradandóbb képet nyerhetők elrendeződésükről, ha a szívtől kiindulva, a nagyobb vénás törzsekkel kezdik tárgyalásukat.

A nagy vérkörből kiinduló vénás törzsek, az ú. n. üres vénák (*v. cava cranialis et caudalis*). Az üres véna jelzője HYRTL szerint GALENUSra vezetendő vissza, ki a májat az egyedüli vérképzőszervnek (*officina sanguinis* és *princeps haematoseos or-*

ganon) tartotta és azt a nagy vénát, mely a májtól a rekeszen át a szívhez tér, φλέψ μεγάλη vagy κοίλη-nek nevezte el; κοίλος annyit jelent, mint üres, üreges, de HOMEROS-nál azt is jelenti, hogy tágas, terjedelmes. GALENUS fordítói azt a hibát követték el, hogy a κοίλη-t az előbb jelzett értelemben cava-nak fordították le (*crassa* vagy *ventricosa* helyett). Az anatómia restaurátorai ilyenekre általában magna, maxima, stb. jelzőket használták, HYRTL is a vena maxima nevet ajánlotta. A bázeli anatómiai nomenklatúra (BNA) a vena cava nevet megtartotta és azért ma is ez a név használatos az „üres“ vena megjelölésére. Németül Hohlvenenek nevezik (franciául *veine cave*), mely név inkább üreges vénát jelent (üres = leer). A hullában rendszerint nem a vénák, hanem az artériák üresek, a vénák ellenben vérrel teltek. Tulajdonképpen minden ér vagy edény üreges vagy üres. Latin nevével: *vas*, az anatómiában nemesak a vért, hanem bármely más folyadékot vezető csövet is szoktak megjelölni (pl. *vas deferens*). APÁTZAY TSERE JÁNOS Magyar Encyclopaedia, azaz tudománytár című könyvében „tágasér“-nek nevezte el a vena cavát, MISKOLCZY FERENC Manuale chirurgicum vagy chirurgiai utitárs című művében pedig „öreg üres ér“-nek (MANNINGER—BAKAY, Onomatologia medica. Budapest, 1907. ZIMMERMANN, Az üres vénák neve. Állatorvosi Lapok, 1929, 6. sz.).

A nagy vérkör vénás érfájának két főtörzse, az elülső és hátulsó üres véna közül az elülső a fej, nyak és elülső végtagok vénáin kívül felveszi a páratlan vénát (*vena azygos*), melyet GALENUS azért nevezett el így, mert nem kíséri, nincs hasonló arteria (németül *ungepaarte Vene*), a mellkasi aortának megfelelő ágakat szedi össze; baloldali

ága a félig páratlan véna, v. hemi-azygos (HALLER barbár szóalkotása: halb ungepaarte Vene), mely onnan kapta nevét, hogy csak feleúton kíséri az azygost. Eredetileg két elülső üres véna van, ez az állapot egyes állatfajoknál, pl. a házinyúl-nál, állandósul. Az agyvelő és a szem vénái nem közvetlenül ömlenek a fejből a vért elvezető tor-kolati vénába, vena jugularis, ha-nem vénás öblök (*sinus venosi*) köz-beiktatásával (*sinus durate matris*, *sinus venosus infraorbitalis*).

A hátulsó véna (*vena cava cauda-lis*) a hátulsó (emberen alsó) testfél-ből gyűjti össze a vért, függeléke a verőcser-rendszer (*vena portae*), mely a bélből és függelékeiből (a hasi aorta páratlan ágaiból) szedő-dik össze és kerülő úton, a májon át a májsejtek között hajszálerekre oszolva, majd csodarecében egyesülve, jut a hátulsó üres vénába. A hátulsó üres véna nyílásán a Lower-féle sinus venosusban fiatal állatokon az Eustach-féle billentyű található, mely azonban később eltűnik, épp-úgy, mint a nagy szívvéna nyílásán lévő keskeny Thebesius-billentyű.

A szív vénái közvetlenül a szív jobb pitvarába vezetnek (*vena cor-dis magna, media, venae c. minores*).

A magzatban a köldökvéna (*vena umbilicalis*) szállítja a szervezet fel-építéséhez szükséges anyagokkal tel-lített vért a magzathoz, melyhez még a szív előtt, a májon való áthatolá-sakor, elhasznált, CO₂-dús vér keve-redik, úgyhogy a magzat ereiben tisztán O₂-dús vér nincs. Az elhasz-nált vért két köldökartéria, arteriae umbilicales viszik ki a magzattól a

köldökszínóron át az anyához. Mi-után a magzatban a tüdő nem műkö-dik, regeneratív kis vérkör itt tulaj-donképpen nincs. Az első légyéltelkor a tüdő kitágulásával szívódik be a jobb kamrából a tüdőartérián ke-resztül a respirációs hajszálérrecébe a vér, a tüdőben a CO₂ az O₂-nel ki-cserélődik és a tüdővéna szállítja az O₂-dús vért a bal pitvarba. A tüdő-lélekzés bekövetkezése az üres véná-kat is tehermentesíti, a vér egyrésze a kis vérkörbe jut, ezért a születés után közvetlenül pár hétig szű-kebbek az üres vénák, mint közve-tetlenül a születés előtt.

A ló vénás törzsein végzett méré-sek megállapították, hogy azok a szü-letés után mily fokozatosan tágul-nak. Egyéves korig nagyfokú, ro-hamos a tágulás, különösen a tüdő-vénákon, melyek a születéskori tá-gasságuknál 76%-kal lesznek bőveb-bek, a többi vénás törzs 40–48%-kal. Az egyéves koron túl lassúbb a bő-ség növekedése a 8–14 éves korig, melyen túl már némi szűkülés kö-vetkezik be. Minél nehezebb az állat, vénái aránylag annál szűkebbek. A mének vénái tágabbak, mint a kan-cáké. Legtágabbak a nyugati faj-tájú lovak vénái, a szamár vénái szűkebbek, mint a legkisebb lóé.

A ló vénáinak hossznövekedése éle-tük első évtizedében befejeződik, egyéves korukban teljes hosszúságuk 70%-át érik el, a tizedik éven túl hosszuk nem nő, de ellentétben a lu-menszűküléssel, nincs rövidülés sem. A hátulsó üres véna hossza a ló test-hosszának 41–45%-a, az elülsőé a szív helyeződése szerint módosul.

Dr. Zimmermann Ágoston.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLTALÁNOS BIOLÓGIA KÖRÉBŐL.

Szaporodás és élettartam. Az állatok élettartamát a legkülönbözőbb tényezők befolyásolják, melyeknek felderítésével csak újabban kezdtek a biológiai tudományok foglalkozni. Ezek között a tényezők között a szaporodási folyamatoknak is van valami szerepük, különösen az alsóbbrendű, gerinctelen állatok között, melyeknek élete a fajfenntartási folyamat befejeztével rendszerint lezárul. Legismertebbek ebben a tekintetben a kérészek, tiszavirágok („kérészéletű”), melyek úgyszólván közvetlenül a párosodás, illetőleg petelerakás után elpusztulnak. Ez a halál nem különben éppen a rovarok között a legelterjedtebb és részleteiben is legismertebb. A méhek heréi például azért pusztulnak el a párosodás után, mert ivarszerveik olyan sérüléseket szenvednek, melyek halálosak. De a pókok, férgek és csigák között is találunk rá példákat. A növények között is vannak, melyek virágfejlés után életüket befejezik; itt a magyarázat abban kereshető, hogy az olykor hatalmas virágzat fejlesztése (*Agave*), teljesen kimeríti a növény életerejét. Más esetben, a virágok időelőtti eltávolításával sikerült az egyén életét megnyújtani. Hasonló kísérleteket, a szaporodási folyamatok meggátlásával, rovarokkal is végeztek.

A futrinka (*Carabus*) fajait így 6–9 évig lehetett fogságban tartani, holott rendszer élettartamuk az 1–2 évet sem szokta meghaladni. Nem szabad azonban elfelejteni, hogy a fogság természetellenes viszonyokat teremt és sok káros behatást is távoltart az állatoktól. Ha a futrinkákat drótszövettel minden oldalról elzárt gödörben tartjuk, a viszonyok már természetesebbek, bár így sem hódolhatnak jellegzetes csavargó természe-

tüknek. A nemeket már úgy is el lehet egymástól különíteni, hogy a hímállat forceps-ének csúcsát eltávolítva, a párosodásra alkalmatlanná tesszük, anélkül, hogy ezzel a beavatkozással az állatnak egyébként ártanánk.

Hogy a szaporodásnak az öregedésre gyakorolt hatását kideríthesse és az okozati összefüggésekre rájöhessen, KRUMBIEGEL J.¹ összehasonlítja a fiatal és öreg rovarokat. Tapasztalható, hogy az úgynevezett zsírtest az öregkorban mind több és több anyagcsereterméket halmoz föl és mint energiatartály, folyton veszít jelentőségéből. Ugyanez a tünet fiatal rovarokon is észlelhető szaporodás után, míg az az állat, melyet a párosodásban megakadályoztak, „fiatal” marad. Ennek az oka nyilvánvaló. A peték, illetőleg ondósejtek termelése többé-kevésbé előveszi a testet. Ha az állatot elkülönítjük, akkor is kifejleszti az állat ezeket az elemeket, de a kiürítés elmaradása következtében elmarad az újrafelkészítést kiváltó inger is. Hogy megállapítsa, melyik az a tényező, amely a halálhoz okozza, KRUMBIEGEL futrinka-fajoknak haemolympháját (vérnyiroknedvét) hasonlította össze, egyenlő korú, de elkülönített, illetőleg a szaporító folyamatokat zavartalanul elvégzett egyéneken. Arra gondolt, hogy egy párosodott állat haemolymphája mérgező hatással van a szervezetre. Ebből a célból morfiumfecskendővel kölcsönösen átvitte egyik egyénről a másikra a haemolymphát. De sem azt nem tapasztalta, hogy a párosodott állat nedve az elkülönítettre mérgező, sem azt, hogy megfordítva, az elkülönített ál-

¹ Forschungen u. Fortschritte, 1930. VI., 85. l.

lat vérnyiroknedve a párosodottra életet meghosszabbító hatással lett volna. Arra sem lehetett gondolni, hogy az állat testét túlerőltette volna és nagyobb mennyiségű haemolymphát lett volna kénytelen termelni, mert azok az egyének, melyekből rövid időközökben vérnyiroknedvet vett, nem viselkedtek másképp, mint az ellenőrzésül szolgáló, vagy nem zavart állatok. Kimerülésről lehet szó mindenesetre azoknak a rovaroknak az esetében, melyek mint kifejllett állatok (imago), sokszor szájrészeik elcsenevészése miatt semmiféle táplálékot sem vesznek magukhoz (pillangók, némely bogár, tiszavirág).

A tiszavirág életét is meg lehet hosszabbítani azonban elkülönítéssel, mikor is fontos szerepe van a hőmérsékletnek. Melegben rövidebb az élettartam, az élénk anyagcsere miatt, mint hűvös időben. A *Drosophila* nevű légy szintén tovább élt a közepesen fűtött szobában, mint a meleg tenyésztő szekrényben. Kétségtelen, hogy a rovarok a szaporodási folyamatok miatt gyorsabban öregednek, de ezt az öregedést különböző tényezőkkel befolyásolni lehet. Mindenesetre ennek a kérdésnek nemcsak a rovarok, hanem az általános biológia szempontjából is nagy fontossága van.

B. E.

Sejtosztódás és sejtműködés. Már régebben ismeretes volt, hogy a sejtek osztódása, főként a mitózis és a sejtek egyéb tevékenysége között olyan összefüggés van, hogy a kétfelé működés egymást kizárja. Behatóbb vizsgálatnak vetette alá ezt az összefüggést PETER K.,¹ aki tanulmányaihoz erős növekedésben levő szalamander lárvák veséinek járatait, gyomormirigyeit és hasnyálmirigyeit használta. Kísérleteinek első sorozá-

tában kimutatta, hogy a mitózis alatt a sejteknek jellegzetes folyamatai (resorptio, secretio) szünetelnek. Különösen jól lehetett látni a vesesejtek működésbeli szünetelését, ha a lárvákat trypankékekkel injiciálta. A festékek mindazokba a sejtekbe bevándorolt, melyek nem voltak osztódásban, de hiányzott azokból, amelyek éppen osztódtak. Ugyanazt a képet mutatták a hasnyálmirigynek és gyomornak elválasztó sejtjei, melyek szintén nem vettek fel semmiféle anyagot sem. Pontos megfigyeléssel megállapítható volt, hogy a sejtek resorpciója és szekréciója a mitózis késő állapotáig szünetelt, mindaddig, míg a kettős csillag (diaster) átment a kettős gomolyba (dispirema). További vizsgálatok meggyőzték arról, hogy ugyanez áll a sejt egyéb működésére is, minők a glikogénképzés, a csillangók mozgása, a vörösvérsejtek munkája, a növekedés és a regeneráció. Röviden: az a sejt, amelyik osztódik, nem dolgozik. Ez érthető is. A sejt a mitózissal annyira igénybe van véve, hogy különleges munkáját ugyanakkor nem végezheti el.

További feladat volt annak a kimutatása, hogy, megfordítva, az a sejt, amely dolgozik, nem osztódik; hogy a sejtműködés foka befolyással van a mitózisra. A szalamander-lárvák vesesejtjein végzett megfigyelések világos összefüggést mutattak: minél erőteljesebben dolgozik a vese, annál ritkábbakká válnak a mitózisok. Az előbbi tétel tehát úgy is igaz, hogy: a dolgozó sejt nem osztódik. Érdekes volna annak a kiderítése, hogy vajon a betegesen növekedő szövetekben lefolyó sejtosztódásokra alkalmazható-e ez a tétel, és nem ad-e kezünkbe egy olyan eszközt, mellyel ezt a beteges szaporodást meggátolhatnók?

Ezekkel a vizsgálatokkal összefü-

¹ Forschungen u. Fortschritte. 1930. VI. 152. l., 162. l.

gésben PETER a táplálásnak a sejtosztódásokra gyakorolt hatására is kiterjesztette figyelmét. Ehhez is szalamanderlárvákat használt, melyeknek kopoltyúlemezein, veséiben a mitózisok száma könnyen megállapítható volt. A táplálás és a sejtosztódás között nem olyan egyszerű az összefüggés, hogy a fokozott táplálásra azonnal fokozott sejtosztódás állana be. Az már régóta ismeretes, hogy váltakozó hizláló és koplaltató időszakok a sejtosztódásra különösen ösztökélően hatnak. KORNFELDT is azt észlelte azonban, hogy a táplálás hatása csak nehézkesen jelentkezik, de meglehetősen sokáig tart. A mitózisok maximuma 6–7 nap múlva áll be és az utolsó táplálékfelvétel után 7–8 napra kezd csökkenni. Már ebből is az következik, hogy egy egyszeri erőteljes táplálás nem fogja a mitózisok számát emelni. PETER ebből a célból szalamanderlárvákat, több hizláló és koplaltató időszak után, 6 napig erőteljesen táplált, majd — reggel 8 órakor — férgeket adott nekik nagyobb mennyiségben. Ezeket az állatokat azután a nap különböző óráiban ölte meg és veséikben mind az embrionális, mind a kifejlett csatornácskákat behatóan megvizsgálta a mitózisok számát illetőleg. A mitózisok számában semmiféle eltolódás egyik helyen sem volt észlelhető. Ebből az következik, hogy egy egyszeri táplálékfelvétel, minthogy a sejteket fokozott működésre serkenti, a mitózisra inkább gátlólag hat. De ugyanakkor a sejt nagyobb-mennyiségű építőanyaghoz jutván, növekedik és később mitózisba megy. Ez alatt az idő alatt azonban jellegzetes működésével szünetel.

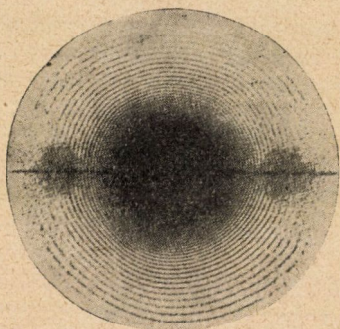
B. E.

Mitogenetikus sugarak — élet-sugarak. A GURWITSCH felfedezte mitogenetikus sugarak¹ iránti érdeklődés mind szélesebb körökre terjed ki. Azokat a lehető hibaforrásokat, melyek GURWITSCH és tanítványainak vizsgálati módszereiben elkerülhetetleneknek látszanak, újabb és újabb kísérleti beállításokkal igyekeznek elkerülni, hogy így a mitogenetikus sugarak létét kétségtelenül bebizonyítsák. STEMPELL W. igyekezete így elsősorban oda irányult, hogy a sugarak számára egy tisztán fizikai detektort találjon. Első kísérletei ahhoz a megfigyeléshez kapcsolódtak, hogy minden élő lény sejtjeiben előfordul egy enzima, a katalase, melynek látszólag egyedüli feladata az, hogy a hidrogénhiperoxidot (H_2O_2), vízzé (H_2O) redukálja. Minthogy a hidrogénhiperoxidot ibolyántúli sugarak elbontják, STEMPELL alkalmas detektornak vélte az ugyancsak ibolyántúli mitogenetikus sugarak kimutatására. Kísérletei, melyekben hidrogén-hiperoxiddal telt csöveket megfelelő berendezés mellett élő lények közelében exponált, a H_2O_2 nagyobb mértékű elbontásáról tanuskodtak, mint az ellenőrző kísérletek. Még megbízhatóbbnak látszó eredményekhez jutott, amikor a hidrogénhiperoxidos csöveket kis távolságban hagymagyökerekkel szemben exponálta. Minthogy azonban mind ezen kísérletekben az élő szervezetből kisugárzó és a hidrogénhiperoxidot ugyancsak felbontó melegnek is szerepe lehetett, új, még megbízhatóbb fizikai detektor után nézett.

Megtalálta ezt az ú. n. Liesegang-féle gyűrűkben. Ha ugyanis egy üveglapon, némi ammoniumbichromátot tartalmazó, nem nagyon hig

¹ GOMBOCZ E.: A sejtosztódás újabb megvilágításban. Pótfüz. a Természettud. Közlönyhöz, 1927. — U. a. Sejtosztódás és sugárzás. U. o. 1928. 176. l. — U. a. A mitogenetikus sugarak. U. o. 1929. 138. l.

gelatinréteget terítünk ki és ennek a rétegnek a közepére, a gelatin megmerevedése után egy csepp 20%-os ezüstnitrátoldatot cseppentünk, úgy a csapadék, amint azt LIESEGANG már 1898-ban megfigyelte, nem lesz egyenletesen a szélek felé húzódó, hanem szabályos körkörös gyűrűkből fog állani. A fényérzékeny, kolloidális közegben lefolyó reakció ritmikus, ami éppen az ú. n. Liesegang-féle gyűrűk keletkezésében nyilvánul. STEMPELL már most az ezüstnitrátsepp rávitele előtt, a gelatinlemez fölé egy üveg- vagy fémlemez alkalmazott, melyen egy 1 mm széles és 6 mm hosszú hasadék volt. A hasadék pontosan metszette az ezüstnitrátsepp helyét. Az üveg- vagy fémlemez hasadéka fölött cellofanhártyán, tudvalevően erősen sugárzó



hagymatönkpépet terített ki. A pépet óránként megújítva, az egész berendezést 8 órán keresztül napvilág mellett meleg szobában, nedves környezetben állani hagyta. Ez alatt az idő alatt a Liesegang-féle gyűrűk mindenütt rendesen kialakultak, kivéve a hasadék alatti kerületi részeket, hol a gyűrűk képződését a hagymatönkpéből kiinduló sugarak teljesen megzavarták (l. a képet). A sötétben végzett kísérletek szintén a sugarak megléte mellett tanuskodnak.

STEMPELL kísérletei után a sugarak meglétét teljesen bizonyítottak

veszi és azt hiszi, hogy nemcsak a hagymatönk, hanem minden szervezet egyaránt kibocsátja magából azokat. Azt is valószínűnek tartja, hogy nemcsak a sejtosztódások gyorsításában van szerepük, hanem az életfolyamatok összességében nagyon fontos és döntő jelentőségűek. Ezért azt javasolja, hogy a mitogenetikus sugarakat a jövőben életsugaraknak nevezzék, az egész jelenségcsoportot pedig *vivescencia*-nak.²

G. E.

A mitogenetikus sugarak hullámhosszúsága. GURWITSCH és FRANK a sejtek osztódását megindító mitogenetikus sugarak hullámhosszúságát 2000—2500 Å között állapították meg; ezzel szemben REITER és GÁBOR, kik ugyancsak beható vizsgálatokat végeztek, ezt a hullámterületet negatívnak találták és a 3400 Å körüli hullámhosszúságú sugarakat észlelték mitogenetikusan legaktívabbnak. Az ellenmondásokat akarták megszüntetni CHARITON J., FRANK G. és KANNEGIESSER N.,¹ kik a pétervári fizikai-technikai intézetben kísérleteztek és közben a fényforrásnak nemcsak hullámhosszúságát, hanem intenzitását is állandóan figyelembe vették. Indikátorul majdnem kizárólag élesztőgomba-tenyészeteket, az ibolyántúli sugárzás forrásaiul pedig aluminium-, cink-, kadmium-sziszkrákat és higanylámpákat használtak. Minthogy kimutatható volt megelőző kísérletekkel, hogy biológiai sugárforrás (p. o. egy másik élesztőgombatenyészet) esetében a megvilágítási minimum 7—8 perc, az expozíció időtartamául a kísérletezők is állandóan 10 percet vettek fel és csupán a megvilágítás erősségét változtatták. Kísérleteik végső eredményeképen azt állapították

² STEMPELL N.: Die Lebensstrahlen. Forschungen und Fortschritte. 1930. 41. l.

¹ Die Naturwissenschaften. 1930. XVIII 411. l.

meg, hogy a mitogenetikusan hatékony sugaraknak 2606 Å-nél rövidebb hullámhosszúságúaknak kell lenniök; a hatás csak bizonyos intenzitási határok betartása mellett következik be. Megállapították azt is, hogy ha az ibolyántúli sugarakat mitogenetikus sugarakkal akarjuk azonosítani, úgy különböző egyéb körülményeket is figyelembe kell venni; ilyenek: a biológiai sugarak nem teljes monochromatizmusa, az intenzitás eloszlása a különböző hullámhosszúságú sugarak között és az adagolás időbeli viszonyai. Az utóbbi körülménnyel kapcsolatban p. o. kimutatható volt, hogy ha az adagolás megszakítva, és nagy időközökkel történik, úgy a hatás még nagyobb ingermennyiség és nagyobb intenzitás mellett is kimaradhat. G. E.

A menotoxin kérdése és a mitogenetikus sugarak. A valaha tisztára babonának tartott, de újabban már jórészt beigazolt hit, hogy a menstruáló nő keze érintésétől a virágok elhervadnak, hogy a nők ebben az időben valamilyen mérgező hatású anyagot — ú. n. „menotoxin”-t — választanak ki, mind élénkebben foglalkoztatja a kutatókat. A régebbi vizsgálatok¹ után most CHRISTIANSEN W.² vette újra elő a kérdést. Az ösztönzést kísérleteihez tejgazdaságokban tett tapasztalatok adták meg. Észlelhető volt ugyanis az, hogy azok a tejsavbaktériumkultúrák, melyekkel menstruáló munkásnők dolgoztak, veszítettek savanyító képességükből és aromájukból. CHRISTIANSEN vizsgálati módszere az eddigiektől teljesen eltérő volt. Indikátornak sörélesztőkultúrákat használt, melyekre a tárgylemez mélyedésébe megfelelően elhelyezett vízmennyiség a „távolból” hatott. A hatás

négyszéleképpen nyilvánkozott meg. 1. Az élesztősejtek sarjadzása nagyjában normális maradt. 2. A sejtek 2—4 óra alatt elpusztultak, a vakuolák eltűntek, a protoplazma megalvadt. 3. A protoplazma erősen a sejtfalhoz szorult a vakuola megnagyobbodik. 4. Az élesztősejtekből hyphaképződés indul meg, aminőt mások Röntgensugarak hatására észleltek. A hatás sok esetben időszakos volt: a nyári hónapokban az élesztősejtek elpusztultak, a téli hónapokban hyphaképződés indult meg, az átmeneti időben pedig a 3. esetben jellemzett protoplazma-kontrakció állott be. Ez az időszakosság egyébként megmagyarázza a régebbi egymásnak ellentmondó kísérleteket is. Magyarázata valószínűleg éghajlati befolyásokban keresendő; lehetséges, hogy a nyáron erőteljesebb ibolyántúli sugaraknak van aktiváló hatásuk. Érdekes megfigyelés az is, hogy a menstruálók vérének mérgező hatását fokozza a diathermiás kezelés.

Meglepő volt, hogy egy ilyen diathermiásan kezelt beteg által fűgéből, almából és szőlőből 1929 január 8-án készített gyümölcsmust-keverék semmiféle erjedési folyamatot nem mutatott, míg ugyanakkor az egészséges, nem menstruáló nő által hasonló módon készített ellenőrző kísérletként szereplő keverék már 3 nap múlva heves erjedésnek indult.

Más kísérletek a nyálnak mérgező hatását is bebizonyították. Egyéb szervezetekkel végzett kísérletek amellet szólnak, hogy a menstruálók vére ezekre is hatással van. Befolyásolást lehetett kimutatni *Bacterium coli*, *Bacterium vulgare*, *Thermobacterium bulgaricum* és *Oidium* esetében is.

Keresve a hatásnak a lényegét, CHRISTIANSEN közvetlen kémiai hatás mellett a mitogenetikus sugarakéhoz hasonló, távolba is érvényesülő sugárhatásra is gondol. A kémiailag

¹ GOMBOCZ E.: Növényélettani kutatások és az orvostudomány. Pótf. 1928. 118. l.

² Ber. d. deutsch. bot. Gesellschaft. XLVII. 1929. 357. l.

ható anyagok közül a cholin jöhet tekintetbe, bár a cholinchloriddal végzett kísérletek nem vezettek eredményre. Összefoglalva vizsgálatainak eredményeit, CHRISTIANSEN a mensttruálók vérének mikroorganizmusokra gyakorolt mérgező hatását bebizonyítottának látja. A hatásban bi-

zonyos időszakosság észlelhető, mely a nap ibolyántúli sugarainak az emberi bőrben bizonyos anyagokat aktiváló hatására vezethető vissza. Nincs kizárva, hogy esetleg cholintól származó kémiai és a Gurwitsch-féle mitogenetikus sugarak együttes hatásáról van szó. G. E.

II. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

Szelidített szarvasok az Alföldön.
Nem mindennapi nevezetessége hazánknak, hogy Európában a nemes, vagy gímszarvas (*Cervus elaphus* L.) bikáinak legszebb példányai főleg Magyarország területén találhatók. Erdőségeinknek ősrégi díszje a szarvas. Már a hazai neolitikori telepeken is rengeteg szarvascsont került felszínre Szarvas, Szentes, Szeghalom és sok más alföldi község határában. A szentesi lelettel kapcsolatban mind határozottabbá vált ama tudományos feltevés, hogy a Tisza mentén található, őskori halmok emberének a halak és madarak mellett főleg a szarvashús volt leggyakoribb eledele.¹ A prehistorikus edényeken és eszközökön előforduló szarvasrajzok (pl. a csépai, szeghalmi stb. lelet) szintén azt bizonyítják, hogy a gímszarvas nagy szerepet játszott az alföldi ősember életében s domborműves vagy vésett díszként való ábrázolással kifejezésre is juttatta ezt. Tapasztalati tény, hogy a kérődző vadak között a szarvas a legnehezebben megszelídíthető állatok közé tartozik. Ha fiatal korában kerül fogságba, szelíd és engedelmes eleinte. Teljes kifejlése után azonban vad, rakoncátlan, szinte teljesen fékezhetetlen lesz. Így magyarázható aztán, hogy szelidített gímszarvasokról csak elvétve olvashatni, vagy hallani. A BARBAROSSA FRIGYES keresztahárával 1189-ben átvonuló osztrák

pap, ANSBERT azt írja, hogy Rácország és Szerbia fejedelmei a német császárnak szelidített vaddisznót és szelidített szarvast is adtak. Fel van jegyezve III. Ágost lengyel királyról², hogy 1739-ben nyolcas szarvasbika-fogaton járt. A bécsi Práter szelidített szarvasairól sok érdekes epizódot örökítettek meg a krónikások. Hazánkra vonatkozólag BREHM művének magyar fordításában csupán egy adatot találunk, mely szerint Magyarország egykori hercegprímása, BATTHYÁNY herceg szintén szarvasfogaton járt. A szelidített szarvasokat illetőleg van egy másik, talán kevésbé ismert, de nem kevésbé érdekes hazai adat is. MARKOVICZ MÁTYÁS szarvasi pap (1734–1761-ig) verses krónikájában felemlíti, hogy SZALAY JÁNOS csabai pap szarvasfogaton látogatta meg szarvasi barátait.³ Az erre vonatkozó verses rész a következő:

„Perque ea successit Suhajd ae tempore Szalay Csabae, ridiculo notus ab arte mihi
Nam domuit cervos fecitque repente jugales,
Queis Csaba ad Szarvas sueverat ille vehi.“

Szarvas békésmegyei község, mely valószínűleg kún-település,⁴ nevét az ANONYMUS által is megemlített óriási szarvasi halomtól (mons cervi-

² BREHM: Az állatok világa. Budapest, 1903. III. kötet.

³ DR. ZSILINSZKY MIHÁLY: Szarvas város történelme. Pest, 1872.

⁴ DR. MENDÖL TIBOR: Szarvas földrajza. Bpest, 1928.

¹ SCHUPITER ELEMÉR: Az ősember szemétdombján. Szentes, 1926.

nus) vette, melyet a török uralom idején hánytak szét s melynek környékén rengeteg szarvas élt. ANONYMUS szerint Árpád vezérei, Ösöb és Velek, Marót ellen indulva, miután a koroggi érnél a székelyekkel egyesültek volna, a szarvasi halom alatt úsztattak át a Körösön. IV. László 1284 október havában s másodízben decemberben ütött sátorát e halmon s az itt kelt két oklevele a Fehércódexben megtalálható. Hogy e nevezetes halom környékén sok szarvas élt, bizonyítja ezt BÉL. MÁTYÁS-nak a Nemzeti Múzeumban levő kézírata, mely szószerint ezeket mondja: „a vármegyében különösen a fási, méhesi és bélmegyeri pusztákon temérdek szarvas van. Azt mondják, hogy néha hatvannál több legel egy csomóban.”⁵ A már említett Markovicz lelkész kéziratban maradt krónikájában megjegyzi, hogy: „az én hallgatóim gyakran emlegetik, hogy hajdan itt a város körüli réteken és cserjésekben igen sok volt a szarvas s ők maguk is nem egyszer jókora borjú nagyságút lödöztek le.” A történeti és geológiai kutatások alapján megállapíthatni, hogy még a honfoglalás idejében is rengeteg erdő volt az Alföldön, a Tiszamente pedig ritkás, áradmányos és mocsaras volt.⁶ Az alföldi szarvasállomány tehát akkoriban még igen gazdag lehetett s az állattenyésztésben felette kiváló őseink nagyon valószínű, hogy számos kísérletet folytattak a gímszarvas megszelídítésével s egyiknek-másiknak sikerült is igás állatként, téli időben szánba fogni s ha csak szórakozásképpen is végigsiklani a hóborította, végtelen magyar rónán.

Krecsmárik Endre.

⁵ HAÁN LAJOS: Békés vármegye hajdana. Pest, 1870.

⁶ KOLOZSVÁRY GÁBOR: Tiszavölgyi halászat és település. Budapest, 1928.

A rovarok belső elválasztású mirigyei. Általánosan ismeretes, hogy a gerinces állatok életfolyamatait belső elválasztású (endokrin) mirigyeknek közvetlenül a véráramba kerülő váladékai, a hormonok szabályozzák. Működésük roppant fontos és biztosítja a szervezet funkciói között az összhangot. Kérdés még ma is, hogy csak a gerincesek rendelkeznek-e ilyen természetű mirigyekkel, vagy feltalálhatók-e a többi állattörzshöz tartozó fajok testében is? Különösen a rovarok testében nem sikerült ilyen hormonokat kimutatni, úgy-hogy azok meglétét mindeddig tagadták. A rovarok tényleg nem rendelkeznek kimutathatólag p. o. ivari hormonokkal. Az ivarmirigyek kiirtása egyáltalán nem befolyásolja az állatok szervezetét; gyakoriak közöttük a félholdas hermafroditák, melyeknek egyik oldala hím, másik oldala nőstény. Ezekkel a tapasztalatokkal és felfogással szemben BUNDENBROCK W.¹ a rovarlárvák ú. n. Verson-féle mirigyeit belső elválasztású mirigyeknek hiszi. Ezek a mirigyek, melyeket vedlési mirigyeknek is neveznek, az egyes testszelvényekben elosztva találhatók a toron és a potrohon. Közvetlenül a bőr alatt fekszenek és két kisebb külső és egy nagyobb belső sejtből állanak. Már régóta ismeretes, hogy ezek a mirigyek valamelyes kapcsolatban állanak a lárvák (hernyók) vedlésével. Tudvalevő, hogy a chitinréteggel mint páncéllal körülvett rovarok kénytelenek többször vedleni és ismételten új chitinréteget fejleszteni. A frissen vedlett hernyó nedves; a régi és új chitinréteg között egy folyadék található, amelyről már Verson óta feltették, hogy a róla elnevezett mirigyekből származik. Úgy vélték, hogy ezeknek a mirigyeknek a váladéka ömlik az epidermis és a

¹ Forschungen u. Fortschritte. 1930. VI. 185. l.

chitin-cuticula közé és ezzel indítja meg a vedlést, a két réteg elválását egymástól. BUDDENBROCK szerint, ha a dolog tényleg így áll, úgy a mirigyeknek járatukkal a folytonos chitinpáncél alatt vakon kell végződnie, a középső nagy sejtnak is kell kivezető csatornával bírnia és a mirigynek éppen akkor kell váladékát kiönteni, mikor annak itt van az ideje, vagyis amikor az állat a vedléshez készül. BUDDENBROCK vizsgálata szerint a helyzet azonban más.

Kimutatható, hogy a Verson-féle mirigyek nem a vedlés kezdetén, hanem annak befejeztekor öntik ki váladékukat, tehát nem lehet az a feladatuk, hogy a régi cuticulát elválasszák az epidermistől. Felismerhető továbbá, hogy a mirigy járata, épp

úgy, mint minden más bőrmirigyé, átjárja a cuticulát is, a mirigy váladéka tehát kell, hogy a cuticula külső felületére kerüljön. Ezzel szemben azonban BUDDENBROCK szerint a kivezető járat csak a két külső kisebb sejthez tartozik és a belső nagy sejtnak semmiféle kivezető járata nincs. Ebből azt következteti, hogy a belső nagy sejt váladékát közvetlenül a vérbe önti, tehát anatómiai szerkezete alapján belső elválasztási mirigynek tekintendő. A kérdés most már az, mi lehet a szerepe a vedléssel kapcsolatban, ennek a véráramba kerülő váladéknak? Megfejtésére anatómiai vizsgálatok nem elegendők. Szerepét felderítő kísérletek folyamatban vannak.

B. E.

III. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

A Krakatao növényzete. A Szundaszorosnak ezt a szigetét az 1883 májusában 200 esztendőös szünet után újra működésbe kezdett vulkánja ugyanezen év aug. 26-ról 27-re következő éjjelen, a vulkánizmus történetében páratlanul álló kitörés keretében elpusztította. A sziget felét egy rettenetes robbanás elsüllyesztette, felületét és a környező tenger színét is hamuval és horzsakődarabokkal teljesen elborította. A szigetről, legalább az uralkodó felfogás szerint, minden növényi és állati élőlény eltűnt, a sziget teljesen csupasszá és lakatlanná vált. Évek múltán új, buja vegetáció fejlődött rajta és a botanikusok, különösen a növénygeografusok kitűnő alkalmat találtak arra, hogy megfigyeljék egy pusztá, növényzettől ment szigetnek növényekkel való újra benépesedését és ebből bizonyos általános érvényű következtetéseket vonjanak. Ez

zel szemben most BACKER C. A.¹ volt javai kormánybotanikus, arra az álláspontra helyezkedik, hogy mindezek a következtetések teljesen értéktelenek, mert szerinte egyáltalán nincs bebizonyítva, hogy az 1883. évi kitörés a szigeten tényleg minden növényi életet teljesen elpusztított volna, másrészt még ha ez bekövetkezett volna is, a partvidékek kivételével nagyon kevés pontos értesülésünk van az új növényzet fellépésének és elterjedésének mikéntje felől. Tény, hogy a szigetet, csak rendszertelenül és meglehetősen nagy időközben keresték fel botanikusok és akkor is annak mindig különböző pontjait. BACKER gyűjtött adatai szerint, a sziget magasabb részeit a kitöréskor csak hideg hamu borította el, csak a partvidéket forró horzsakő, láva pedig egyáltalán nem puszt

¹ The Problem of Krakatao as seen by a Botanist. Haag. Nijhoff. 1929.

tított. Azok az adatok, melyeket a szórványos látogatók gyűjtöttek, egyáltalán nem elégségesek ahhoz, hogy kimondjuk, hogy a Krakatao szigetéről a kitöréskor, minden növényzet eltűnt. Nagyon könnyen lehetséges, hogy a szigetnek növényekkel való benépesedése a sziget belsőjéből indult meg, hol a hideg hamu alatt számos növény életben maradhatott. BACKER-éhez hasonló felfogást különben már régebben SCHARFF² is hangsúlyozta. G. E.

Egy új eljárás fás növények vegetatív szaporítására. A fás növényeknek egész sorát ismerjük, melyek a vegetatív szaporítás ismert módjai (bujtás, dugványozás stb.) szerint nehezen vagy egyáltalán nem szaporíthatók. A dahlémi kutatóintézetben¹ újabban egy eredményes módszert dolgoztak ki, melynek lényegét a kertészek jól ismerik a termést fokozó gyűrűzési és termőöves eljárásokból. Az erősen visszametszett anyanövényből kihajtott zöld hajtásokra ugyanis közvetlen a tövük fölött szoros rézgyűrűket alkalmaznak, melyek a másodlagosan vastagodó hajtások hánctrészét összenyomva, megakasztják a lefelé irányuló nedv-áramlást. A gyűrűzött hely fölött keletkező duzzanatból bőséges járulékos gyökérképződés indul meg. Az így meggyökeresedett hajtások az anyanövényről leválasztva elültethetők és velük az anyanövény szaporítható. Nagy előnye az eljárásnak az, hogy a rézdróttal való gyűrűzés semmiféle sérüléssel sem jár, ellenében a közönséges gyűrűzéssel, mely leválasztva a hajtásról a kérget és a hánccot, utat nyit fertőző mikroorganizmusoknak. A módszerrel eddig már a legkülönbözőbb gyümölcsmagoncokat, nemesített gyü-

mölcsfákat, dísznövényeket (*Corylus*, *Genista*, *Laburnum*, *Coletea*, *Viburnum*, *Ulmus*, *Morus*, *Tilia*) sikerült szaporítani. Eredményeket ígér az eljárás a tűlevelűek (*Araucaria*, *Sequoia*) szaporításában is. A dél-amerikai faiskolatulajdonosok az ismertetett eljárást a nehezen szaporítható paraguayi tea (*Ilex paraguariensis*), narancs-, citromfajták tenyésztésére is sikerrel alkalmazták.

Kéksavat feilestő páfrány. HEILBRONN¹ sejtnagytanulmányai közben a nagy hidegnek befolyását is tanulmányozta egy páfrányfajjal (*Polypodium aureum*) kapcsolatban és ebből a célból a növényt öt pereig $-17^{\circ}\text{C}^{\circ}$ hőmérsékletnek tette ki. Visszahozva a növényt a meleg szobába, csakhamar azt tapasztalta, hogy az bódító szagot áraszt magából, mely még 5 méter távolságból is erősen érezhető volt és csakhamar olyan fokot ért el, hogy a 90 m^3 térfogatú helyiségben a tartózkodást lehetetlenné tette. A szag, mely súlyos fejfájást okozott, a kéksavra emlékeztetett, melynek jelenlétét a nátriumpikráttal és berlinikéssel végzett reakció be is bizonyította. A további kísérletek hebizonyították, hogy a páfrány levelei kis mennyiségű szabad kéksav mellett nem csekély mennyiségű nitrilglycosidát és egy protoplazmatikusan izolált emulsinszerű fermentumot tartalmaznak. A nagy hideg tönkretette a protoplazma félig áteresztő tulajdonságát, a fermentum hatva a glycosidára, azt felbontotta és kéksavat tett szabaddá. Tudvalevő, hogy a babércseresnye (*Prunus laurocerasus*) is tekintélyes mennyiségű amygdalint tartalmaz, melyből emulsin hatására szintén kéksav fejlődik. A nagy hideg ellenben nem váltja ki a reak-

² Bot. Zentralbl. 1927. 153. k. 155. l.

¹ G. HÖSTERMANN, Berichte d. deutschen bot. Gesellschaft. XLVIII. 1930. 66. l.

¹ Berichte d. deutsch. bot. Ges. XLVII. 1929. 230. l.

ciót, vagyis a babéreseresnye sejtjeiben a protoplazma nem veszíti el semipermeabilitását; ellenben megindul a kéksavfejlődés akkor, ha leveleit forró vízben ronszolják szét. A *Polypodium aureum* leveleire viszont a forró víz nem hat, aminek az lehet a magyarázata, hogy fermentuma nem hőálló. A páfrányok közül még a *Pteris aquilina*, *Cystopteris* és *Davallia* tartalmaz kéksavat. Kis mennyiségben újabban az *Athyrium filix femina*-ban is kimutatták.

A közönséges májmoha (*Marchantia polymorpha*) előfordulása elhagyott tűzhelyeken. A lombos mohok közül a *Funaria hygrometrica* majdnem mindig megtalálható elhagyott tűzhelyeken, hol mint úttörő (pionier) növény szerepel. GURLITH¹ annak idején kimutatta, hogy ez az apró moha az elhagyott tűzhelyek talajában található nagymennyiségű hamuzsírnak (K_2CO_3) és a különböző száraz desztillációs termékeknek (guajacol, kreosot, faecet) kitűnően ellenáll, míg más moháknak (p. o. *Polytrichum*) spórái ezekkel szemben sokkal érzékenyebbek. Régi tűzhelyeken, ha az egyéb feltételek (árnyék, nedvesség) is megvannak, a közönséges májmoha (*Marchantia polymorpha*) szintén elég gyakran előfordul és szintén pioniernövénynek tekinthető. LILIENSTERN M. kimutatta, hogy ez a moha is érzéketlen a száraz desztilláció termékeivel szemben és nagyon magas (0.016 mol.) káliumkoncentráció mellett tenyészik a legelőnyösebben, míg káliumhiány egyenesen hátráltatja fejlődését.

G. E.

A *Caulerpa prolifera* szaporodása. Ennek a csinos, a nápolyi öbölben közönséges tömlős moszatnak, a leg-

újabb időkig csak vegetatív szaporodásáról tudtunk. SCHUSSNIG B.¹ a nápolyi zoológiai állomáson megfigyelte a moszatnak, a telep belsejében keletkező kétostoros rajzó spóráit, melyekről nem tartja kizártnak, hogy ivarilag differenciált gaméták. Mint sok más esetben, most is felmerült a fölfedezés elsőbbségének kérdése. DOSTÁL,² ki már 1928-ban gametangiumszerű képleteket figyelt meg a *Caulerpa prolifera*-n, magának tulajdonítja a mindenesetre érdekes fölfedezés dicsőségét.

G. E.

A spórák és virágporsemek sejt-fala. A növényföldrajzi és fejlődéstörténeti kutatásoknak egyik újabb módszere az ú. n. pollenanalízis, mely a virágporsemeknek külső behatásokkal szemben való nagymértékű ellenállása folytán vált lehetőséggé. Különösen a tőzeges talajok őrizték meg évezredekre rugó hosszú időközön át a lehullott virágporsemeket és tették lehetővé, hogy a régmúlt idők flórájára belőlük következtetéseket vonhassunk.³ ZETSCHE⁴ most megvizsgálta a virágporsemek és spórák sejtfalát és azt találta, hogy azok anyagai a polymer terpenek közé tartoznak. A spórák sejt-falában lévő „sporonin” és a virágporsemecskék falában levő „pollenin” majdnem azonos. Ezek az anyagok különösen hidrolizáló behatásokkal szemben nagyon ellenállók, kevésbé tűrik az oxidáló anyagokat. A tőzeges talajok, melyek oxigénben általában szegények, kitűnő konzerváló közegek számukra. A kapcsos törpefü (*Lycopodium clavatum*) 23.8%, az erdei fenyő (*Pinus*

¹ Österreichische Botan. Zeitschrift. 1929. LXXVIII. 1. l.

² Planta 1928. V. 4. füzet.

³ MOESZ G.: A virágpor mint vezérkövet. Természettud. Közlöny 1926. LVIII. 110. l.

⁴ Mith. Naturf. Ges. Bern. 1928. XXVIII—XXIX.

¹ Beih. Bot. Zentralbl. XXXV. I. 1918. 279. l.

² Berichte d. deutsch. botan. Ges. 1929. XLVII. 460. l.

silvestris) 21·9%, a keleti fenyő (*Picea orientalis*) 20%, a mogoró (*Corylus avellana*) 8·3% sporonint, illetőleg pollenint tartalmazott a spóra, illetőleg pollenszemecske falában. Az, hogy némely pollenfaj annyira nem tartós, valószínűleg a sejtfalak csekély pollenintartalmával függ össze.

Vizinövények virágbimbóvédelme. Egész sorát ismerjük azoknak a virágos vizinövényeknek, melyeknek virágbimbói a víz alatt fejlődnek ki és csak a virág kinyílása előtt kerülnek a felszínre, vagy legalább is ki vannak téve annak, hogy a víz óvóintézkedések nélkül behatolhatna a bimbó belsejébe. Ebből a szempontból tanulmányozta POHL F.¹ a fehér tavirózsa (*Castalia alba*), a sárga tavirózsa (*Nuphar luteum*), a békatutaj (*Hydrocharis morsus ranae*), a kolokán (*Stratiotes aloides*), és a tündérfátyol (*Nymphoides peltata*) virágbimbóit. Azt tapasztalta, hogy valamennyi virágjának a csészelevelei külső oldalukon zsíros olajból álló, ragadós bevonattal vannak ellátva, különösen azokon a részekben nagyobb mennyiségben, ahol a csészelevelek fiatal korban egymást borítják. Ez a berendezés teljes mértékben megakadályozza azt, hogy a bimbó belsejébe víz hatolhasson és ott az esetleg bekerült baktériumok bomlasztó hatásukat kifejthessék. Az elzáró olaj kenőcsszerűségének az lehet a jelentősége, hogy a víz mozgása nehezebben tudja a csészelevelekről lesodorni, mintha az olaj könnyen folyó lenne. Az olajbevonatnak ökológiai jelentősége részben ugyanaz, mint számos fás növény (vadgesztenye, nyárfa) rügyein a gyantabevonatnak.

A helyi nedvesség befolyása a növényi sejtek ozmótikus értékére. Már régóta, különösen FITTING vizsgálatai óta tudjuk, hogy a talaj és a lelő-

hely nedvességviszonyai szoros összefüggésben vannak a növényi sejt ozmótikus értékével. Főként sivatagi növényekre igazolódott be ez az összefüggés. ILJIN és tanítványai részletes tanulmányokban foglalkoztak ezzel a kérdéssel; a legkülönbözőbb helyen növő növények levél- és gyökérsejtjeiben határozták meg az ozmótikus értéket a cukoroldatban beálló határplazmolizis segítségével. Különösen a gyökerekre áll, hogy a talajnedvesség csökkenésével emelkedik az ozmótikus érték. A legkisebb 0·13–0·21 Mol. volt a vizinövényeknél, nagyobb 0·25–0·36 Mol., réti, 0·40–0·48 Mol. steppennövények esetében és száraz lejtőkön élő növények sejtjeiben elérte a 0·6 Mol.-t. Az ozmótikus érték változása ugyanazon faj különböző helyeken élő egyedein is észlelhető volt. *Lysimachia nummularia* mocsárban 0·168 Mol., réten 0·256 Mol., *Poa pratensis* réten 0·256 Mol., száraz lejtőn 0·576 Mol., *Galium verum* réten 0·258 Mol., steppén 0·44 Mol. ozmótikus értéket jelzett. Kevésbé szabályosan jelentkezett ez az összefüggés a levelekben (sőt itt-ott még az értékek felerősödése is előfordul), de szabály az, hogy a levelek sejtjeiben az ozmótikus érték mindig sokkal magasabb, sokszor kétszer, sőt négyszer akkora, mint a gyökerek sejtjeiben. Egy és ugyanazon egyén sejtjeiben is változik az ozmótikus érték a talaj- és a levegőnedvesség változásával, amint azt a két alábbi táblázat élenken bizonyítja:

Talaj-nedvesség	Ozmótikus érték	
	árpa	búza
32%	0·440	0·200
27%	0·490	0·390
22%	0·588	0·630
19%	0·644	0·784

¹ Biologia generalis. 4. 1928.

	Ozmótikus érték	
	levelek	gyökerek
Nagyon nedves légkör	0'456	0'264
Nedves légkör	0'568	0'300
Száraz légkör	0'588	0'290
Nagyon száraz légkör	0'630	0'280

A levelek állása szerint is változik az ozmótikus érték. Ha a tőálló levelek sűrűn helyezkednek el, úgy a szárlevelekben az ozmótikus érték sokkal nagyobb. Kisebb a különbség, ha a levelek helyzete lazább. Nól az ozmótikus érték a levél csúcsa és a levél szélei felé is. A mezei sóska (*Rumex acetosa*) leveleiben a következő értékek voltak észlelhetők: levélváll 0'43, levélközép 0'45, levélszűcs 0'47 Mol. Kétségtelen, hogy ezeknek a különbségeknek, melyek az ozmótikus értékekben észlelhetők, a növény vízgazdálkodása szempontjából nagy jelentőségük van.

Az ozmótikus értékeknek a szárazsággal párhuzamos növekedése vagy úgy magyarázható, hogy a növények több sót vesznek fel, vagy úgy, hogy

maga a sejt készít ozmótikusan hatékony anyagokat p. o. cukrokat. ILJIN ebből a szempontból is megvizsgálta a növényeket és azt tapasztalta, hogy míg nedves helyeken élő növények kipréselt levének nádcukor értéke 0'02—0'03 Mol. között mozgott, addig a száraz helyekről származóké 0'53 Mol. volt. A borostyán (*Hedera helix*) leveleiben a következő százalékos cukormennyiségek voltak találhatók, a változó lelőhely szerint:

Árnyékos völgy . . 2'93%
Tenger melletti kert 3'92%
Lejtő 5'39%
Szikla 7'71%

Az is észlelhető volt, hogy a mesterséges szárítás alkalmával, a cukormennyiség a vízvesztéssel arányosan nő; a *Rumex conglomeratus* leveleinek száradásakor 20% vízvesztés mellett a cukortartalom közel kétszeres mennyiségre emelkedett. Ebből és hasonló más adatokból arra lehet következtetni, hogy az ozmótikus érték növekedése cukor aktív termelésére vezethető vissza, bár valószínű, hogy a koncentráció növelésében még más anyagok is közreműködnek.¹

G. E.

IV. AZ EMBERTAN ÉS ŐSLÉNYTAN KÖRÉBŐL.

Mikor élt a heidelbergi ősember? Az eddig ismert legősibb emberfaj egyetlen alsó állkapocs képviseli. Mi sem természetesebb, mint hogy ez a régiebb diluviális, rétegekből előkerült állkapocs különböző szempontokból a legbehatóbb vizsgálatnak van alávetve. Bonctani tekintetben legelőször SCHOETENSACK foglalkozott vele s ő mutatta ki, hogy a *Homo heidelbergensis* SCHOETENS. csakugyan különálló emberfaj. A legfontosabb kérdések egyike ezek után az, hogy ez a diluviális emberfaj milyen rokonsági kapcsolatba hozható a neandervölgyi típusú, szintén diluviális ős-

emberfajjal (*Homo neandertalensis* SCHWALBE), amelynek csontmaradványait Gibraltártól egészen Erdélyig (Ohábaponosi barlang) megtalálták.

A rokonsági viszony megállapítása kérdésében, ha nem is döntő, de mindenesetre elsőrangú fontosságú a heidelbergi ősember geológiai korának pontos megállapítása. Könnyen belátható ugyanis, hogy itt nem elégséges csupán annyit tudnunk, hogy ez az állkapocs kétségtelenül diluviális rétegekből került napfényre. Sőt most már azzal sem elégedhetünk

¹ Planta 7. 1929.

meg, ha általánosságban „régibb diluvium“-nak állapítjuk meg a bezáró rétegek korát, — úgy, mint azt eddig tették.

Legújabbban SOERGEL foglalkozott aprólékossággal menő gondossággal a lelőhelynek, a Heidelberg melletti Mauern diluviális rétegsorának földtani viszonyaival. Amint SOERGEL-nek a *Palaeont. Zeitschr.* 10. kötetében¹ megjelent tanulmányából megtudjuk, ezt az újabb, beható vizsgálatot a lelőhelyen eszközölt friss föltárások tették lehetővé. De még ily körülmények közt is hangsúlyozza SOERGEL, hogy miután az adott helyzetben a bezárórétégnek a szó szoros értelmében vett pontos geológiai korát nem állott módjában meghatározni, főként a felső korlátár biztos megállapítására törekedett. Vagyis legalább annyit meg kell határozniunk biztosan, a régibb diluviumnak melyik szakasza az, amelynél fiatalabbnak semmiesetre sem tarthatjuk a heidelbergi emberfajt.

Azt is előre kell még bocsátanunk, hogy bizonyos fokig a diluviális eljegesedés egyes szakaszainak geológiai értékelésétől is függ a pontos korjelölés. S itt le kell szögeznünk, hogy SOERGEL alapjában a Penck-Brückner-féle fölfogás híve, vagyis négyszeri eljegesedést tesz föl.

S ha mindezek után a szerző kutatásainak végső eredményei iránt érdeklődünk, a valóban alapos vizsgálatnak következő eredményeire mutathatunk rá.

Azt a Neckar-völgyi homokrétéget, amely az ősemberi állkapcsot magában rejtette, négy löszréteg borítja. Kétségtelen továbbá, hogy a homokpad enyhe éghajlatú (interglacialis) korszakban ülepedett le. Ezek alapján SOERGEL arra következtet, hogy

ez a lerakódás a diluviális eljegesedés úgynevezett „Mindel“ szakasza táján történt, ami abszolút évszámokban kifejezve 450—460.000 esztendőnek felel meg. De ez, — ismételjük, — csak a legkisebb évszám; mert a homokrétég s ezzel együtt az állkapocs jóval idősebb is lehet.

S ha most már az így nyert évszámot a másik diluviális emberfajnak, a neandervölgyi embernek kihalása óta eltelt 110.000 esztendővel vetjük egybe, kiderül, hogy ez utóbbi faj mintegy 340.000 évvel élt később a heidelberginél.

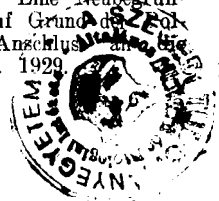
Annál meglepőbb, hogy e két ősemberfaj között egyenes leszármazási kapcsolat még sem tehető föl, mert a *Homo heidelbergensis* harmadik zápfogának redukciója feltűnően előrehaladott, míg a fiatalabb típusú *H. neandertalensis*nak ez a zápfoga erősen fejlett. Kétségtelen tehát, hogy ez utóbbi más ágból származtatandó.

SOERGEL megállapításai annyiban jelentősek, mert lehetetlenné teszik, hogy a heidelbergi ősember, vagy mint a szakirodalomban gyakran nevezik: maueri állkapocs — korát a diluvium első szakaszánál későbbre telessük. Másfelől pedig példát mutatott a diluviális rétegsor pontos szintezésére is. *Dr. Gaál István.*

Az emberiség eredete és elterjedése. Az első komolyabb kísérletet F. KOCH¹ tette arra, hogy WEGENER közismert elméletét a régebbi és újabb állat- és növényföldrajzi megállapításokkal és elméletekkel összeegyeztesse. Természetes, hogy a szerző teljes elméleti alapokon mozog, de jó hatást tett azzal, hogy erről a tárgyalás menetében sehol sem feledkezik meg.

¹ SOERGEL W.: Das geologische Alter des *Homo heidelbergensis*. (*Palaeont. Zeitschrift*, Bd. 10, p. 217—234.)

¹ F. KOCH: Ursprung und Verbreitung des Menschengeschlechts. Eine Neubegründung des Darwinismus auf Grund der Wanderungen und im Anschluss an die Theorie WEGENERS. Jena. 1929.



Koch abból indul ki, hogy a szerkes élet átalakulásának legfőbb tényezője az északi pólus nagy ingadozásoknak kitett euramerikai zónájában volt, mert a Földnek ezen a részén voltak a legnagyobbak a tektonikus és éghajlati eltolódások. Az újabb növényi és állati formák innen indultak hódító útjukra a nagyobb nyugalomban levő övezetek felé, ahol az ősből alakulatokra telepedve, azokat el is nyomták. A szerves élet képviselőinek vándorútját és mai, végérvényes eloszlását a földrészek eredeti helyzetükből nyugat, dél és keleti irányban való eltolódásai határozzák meg. Elsősorban a növény- és állatvilág vándorlására hoz fel számtalan szemléltető példát és csak azután foglalkozik az ember kialakulásának és vándorlásának kérdésével. Az embert, mint előtte mások is, a majomszerű propithekoid formákból vezeti le, amelyek Középeurópában körülbelül az eocénben jelentek meg, abban az időben, amikor Északamerika elválása már befejeződött és általában minden földrész szétválása jelentékenyen előrehaladt, de Európa a pólusvándorlás következtében trópusi éghajlat alatt állott.

Ugyanebből a törzsből származnak szerinte a majmok is, de azok, az emberhez való nagy hasonlóságuk ellenére, az embertől eltérő fejlődésirányokon mentek át.

A jávai *Pithecanthropus erectus* az ember és a majmok közé ékelődő, az ember fejlődésétől hasonlóképpen eltérő fejlődésirányról tesz bizonyosságot. Ez az ág azután kihalt.

Mindezek már a korai harmadkorban, amikor a pólus visszavándorlása miatt a hőmérséklet hűvösebb lett Európában, európai őshazájukból a déli, trópusi vidékekre telepedtek át. A már embernek számítható neandervölgyiek a jégkorszakban tűntek fel Európában, de úgy látszik, itt kihaltak és csak egyik-másik mellék-

hajtásuknak sikerült a legdélibb felfű kontinensrészeket (Délafrika) elérni. Koch feltevései szerint a neandervölgyiek elődeit a jégkorszak Európából az akkori mérsékelt éghajlat alatt levő Északafrikába és Délnyugatáziába szorította, ahol *Homo sapiens*-é alakultak ki és az említett területekről különböző hullámokban, fejlődésük különböző állapotaiban vándoroltak vissza Európába és terjedtek el a többi világrészekben.

Szétszóródásuknak megfelelően három, testi és szellemi tekintetben is élesen elváló csoportot lehet megkülönböztetni: a negritót, középtengerit és mongoloidot. Úgy látszik, hogy a szülőhely tekintetében a két első csoport közelebb áll egymáshoz, a harmadik csoport kialakulásának helye azonban a főtömegtől már távolabb fektetett, de még mindig benne volt a nyugtalan kontinenszóna övében, Nyugat- vagy Közép-Szibériában.

A negritók kezdetleges hullámába tartoznak a busmannok, hottentoták, Középfrika, Indonézia és Tasmanía törpe népei, míg a tulajdonképpen négerek fiatalabb eredetűek.

A mongoloidok között a legidősebb kialakulásúak az eszkimók. Képviselőik a Bering-szoroson keresztül eljutottak Északamerikába és Grönlandba. Északamerikában az eszkimókból alakultak ki az indiánusok. Az eszkimóknál jóval fiatalabbak lennének Ázsia és Keleteurópa mongoljai.

A középtengeri faj kezdetleges csoportjába számítja Koch az ausztráliákat, Keletindia hegyi törzseit, a Szunda-szigetek és Hátsóindia őslakóit, az andamanokat, veddákat és végezetül még a jégkorszak folyamán Európába visszavándorolt brüxi, brünni, aurignaci, grimaldi és cromagnoni őstípusokat. Fiatalabbak az előbbiekből kialakult berberék, a régi

és újabb egyiptomiak, — akiket szerző Mezopotámiából származtat, — a keletindiai dravidák, az ainók és polinéziaiak utolsó kiágazásai, akik később szerinte Mexikóban és Peruban is megtelepedtek. Az előbb említett ágaknak keveredett hajtásai a semiták, hettiták és örmények. Az utóbbiaknál tisztábbak Európa egykori és újabb lakói, az úgynevezett nyugati csoport és az ebből kialakult északi faj. Keveredettnek mondja Koch az említett előázsiaiakon kívül a malájokat, hamitákat, az ósaltáji népeket, akik közé a japániakat is besorozza, továbbá a keleteurópai, keletbalti és dinári fajokat. *Dr. Kéz A.*

A harmadik bajóti barlang diluviális faunája. A budai hegyvidék paleontológiailag érdekes barlangjainak száma az 1927. évben is szaporodott eggyel. Az esztergomvármegyei Bajót határában ugyanis kőfejtés közben a község harmadik barlangját tárták föl. Ez a legújabb barlang sem méretek, sem faunagazdagság tekintetében nem mérkőzhetik ugyan a bajóti Jankovich-barlanggal s még kevésbé az ez alatt fekvő, rendkívül gazdag fosszilis faunájú Baits-barlanggal, de mégis több tekintetben érdemes figyelmünkre.

Ezt a legújabb barlangot is HILLEBRAND JENŐ ásatta ki; természetesen legelső sorban az ősemberre vonatkozó adatokat nyomozva benne. Ásatásának eredményeit röviden a „Die Eiszeit“-ban¹ közölte. Ebből bennünket ezúttal csak annyi érdekel, hogy HILLEBRAND — köeszközök alapján — a barlangi diluviumot két szintre: magdalenüre és solutréire osztotta.

Ezt a kettéosztást az előkerült, egyébként csekélyszámú ősmaradvány is támogatja. A felsőbb, vilá-

gossárga diluviális agyagrétegből a következő fajok csontjai kerültek elő:

Barlangi medve (*Ursus spelaeus* ROSENEM.), róka (*Vulpes vulpes* foss. L.), rén (*Rangifer tarandus* foss. L.), maral (*Cervus canadensis asiaticus* foss. LYN.), gyapjas orrszarvú (*Diceros antiquitatis* BLUMB.) s egy kistermetű ősló (*Equus cf. ferus* foss. PALL.), — a mai ázsiai vadló diluviális őse.

Ez a kis sorozat semmiképp sem mérkőzhetik ugyan a bajóti Baits-barlang gazdag faunájával, amelyet ezen a helyen e sorok írója ismertetett,² de a kanadai szarvas ősvilági rokonának, a maralnak, valamint a kistermetű ős vadlónak jelenléte föltűnő.

A mélyebb, barna agyagban csak négy faj csontmaradványai rejtőztek. Ezek a következők:

Barlangi medve, ős tulok (*Bos primigenius* BOJ.), rén s az óriás gím (*Megaceros giganteus* BLUMB.).

Ebben a kis sorozatban az az érdekes, hogy a bajóti diluvium eddigi, több mint 40 emlős fáját két újabb fajjal gyarapítja: az őstulokkal s az óriás gímmel.

Könnyen átlátható, hogy az egymás tőszomszédságában levő barlangok fosszilis faunáinak párvonalba állítása sok érdekes problémát vehet föl színre. Ebben az esetben ilyen kérdés az is, miért hiányzanak a bajóti harmadik barlangból az apró emlősök s a madarak csontjai, holott ezek a másik két barlangban tömegesen fordulnak elő?

Ilyetén kérdés beható tárgyalása sok esetben fontos vonásokkal egészíti ki az ősember életére vonatkozó s bizony még nagyon hézagosaknak mondható ismereteinket.

Gaál István dr.

¹ „Eine neue Höhlenwohnung des ungarländischen Eiszeitmenschen.“ p. 95—96. (1927.)

² GAÁL I.: A diluviális gerincesek egyik leggazdagabb lelőhelye Magyarországon. (T. Pótfüz., 1927, p. 178—181.)

V. A KÉMIA KÖRÉBŐL.

A mesterséges sejtek. TRAUBE már évtizedekkel ezelőtt állított elő olyan mesterséges képleteket, mesterséges „sejtek”-et, melyek a növényi és állati sejtekhez hasonlóan tudtak növekedni. Ha p. o. 10% ferrocian-kálium-oldatba kobaltklorid-kristályt dobnak, a vízben levő ferrociankálium-oldat a kobaltsó felszínét feloldja, vele vegyülve rögtön le is csapódik és a kristály körül finom hárttyát képez. E hárttya belsejében levő kobaltsó azonban folytonosan nagy erővel vonzza magához a külső oldatban levő vizet, miáltal a hárttya és a kristály közé folyton több és több víz gyülemlik, minek eredménye, hogy a hárttya kifeszül és az egész képlet egy mesterséges sejtté válik. A hárttyán keresztül folytatódik a víznek, majd később a hárttya megrepedése következtében a sóoldat áthatolása is, aminek az a következménye, hogy ott újra lecsapódva növesztik a mesterséges sejt falát. TRAUBE után MONNIER és VOGT tapasztalták azt, hogy ha cukorsavas mészsóoldatba kis darab cinkszulfát kristályokat dobnak, az utóbbi finom, mindenfelé növe elágazó tömlővé alakul. Mindezek a tünetmények akkor következnek be, ha a bedobott kristály anyaga és a vízben oldott só anyaga egymással csapadékos képez és ez a csapadék félig áteresztő (semipermeabilis), vagyis kívülről a vizet bebozátja, de a só nem ereszt ki keresztül. Hasonló mesterséges sejtek keletkeznek még vasklorid, rézszulfát, uranylitrát kristályokból vízüveg-oldatban; a barna vassejtek, a zöld rézsejtek, a sárga uránsejtek vagy mint csomósan megvastagodott tömlők, vagy mint finoman elágazó, a cseppkövekre emlékeztető képletek jelennek meg.

Amikor ezeket a mesterséges sejteket először megismerték, nagy remé-

nyeket fűztek hozzájuk, mert az élő sejtekkel sok tekintetben megegyezőknek vélték és a sejtek növekedésének élettani folyamatait egyszerű fizikai és kémiai folyamatokkal megmagyarázhatónak találták. Ezek a mesterséges sejtek tényleg több olyan tulajdonságot mutatnak, amelyek az élő szervezetekre emlékeztetnek. A szilikátsejtek például, ha keletkezésükhöz édesvizet használtunk: édesvizi, ha tengervizet: úgy inkább tengeri szervezetek képét mutatták. SCHEMINZKY T. és POLITZER G.¹ szerint a rézsejteken jellegzetes fejlődés nyomait lehet felfedezni: fiatalok, majd érettek, végre megöregednek és szét-esnek. A lehűtés az öregedést hátráltatja, a melegítés gyorsítja elpusztulásukat. A fény hátráltatja fejlődésüket és az öregedési állapotot kitolja. Fényben a sejtek aprók, áttetszők maradnak és a fény minősége és mennyisége szerint változtatják színüket. A sötétben növe sejtek szürkésrózsaszínűek, szórt napfényben sárgák, az elektromos ívfény, vagy kvarefény hatására sárgás-, sötétbarnák. Elsősorban a kék, tehát kémiai-
lag hatékony sugarak okozzák ezeket a színváltozásokat, míg a hősugarak egyszerűen gyorsítják a sejtek „élettan-folyamatait”. Ha kémiai és hősugarak egyidőben hatnak rájuk, úgy a sugarak között bizonyos antagonizmus lép fel és a kémiai sugarak csökkentik a hősugarak hatását. Hasonló antagonizmust a különböző sugarak között az élőlényekre gyakorolt hatásukban is észre lehet venni.

Az is ismeretes volt már régebben, hogy ezek a mesterséges sejtek tropismus-okat is mutatnak: a rendes viszonyok között felfelé növekedő sejtek, egyoldali megvilágítás mellett

¹ Forschungen und Fortschritte. 1930. VI. 54. l.

a fényforrás felé növekednek. SCHEMINZKY egy másik tropizmust is észlelt velük kapcsolatban. Ha a folyadékon, melyben a mesterséges sejtek tömlői keletkeztek, elektromos áramot vezetett keresztül, a Traube-féle sejtek határozott galvanotropizmust mutattak, vagyis azonnal a negatív elektród felé kezdtek növekedni. Ha megváltoztatta az áram irányát, a növekedés iránya is ellenkező lett.

Tény tehát, hogy a mesterséges sejtek növekedésük közben épp úgy reagálnak a fény, az elektromos ingerekre, mint az élő lények. De semmiesetre sem szabad azért arra gondolnunk, hogy ezek a sejtek tényleg élnek és hogy reakcióik azonosak az életfolyamatokban tapasztalt reakciókkal. Fizikai-kémiai képletek, melyeknek az élő anyaghoz semmi köztük sincs. A hasonlóságnak az lehet az oka, hogy az élőanyag életjelenségeiben ugyanazok a fizikai-kémiai erők működnek közre, mint ezeknél a mesterséges képleteknél. Arra mindenesetre jók, hogy ezeknek az erőknek a hatását egyszerűen és áttekinthetően megfigyelhetjük rajtuk. De a régi időknek az a reménye, hogy velük megoldottuk az életnek egyik vagy másik rejtélyét, nem valósult meg.

B. E.

Növényi és állati eredetű élelmiszerek vastartalma. C. A. ELVEHJEM és W. H. PETERSON állati és növényi eredetű élelmiszerek vastartalmát vizsgálták behatóan. Kitűnt, hogy az állatok belső szerveiben több a vas, mint a többi szövetekben. A csontvelő, a bőr, a belek, a szív és az izmok vastartalma kisebb volt, a véséé, a hasnyálmirigyé, a májé és a lépé viszonylag tekintélyes. A vas-

tartalom, a vesétől a lépig véve, a felemlített sorrendben növekedett. A házinyúl szöveteinek vizsgálatánál megállapított értékek meglehetősen egyeztek a szarvasmarha szöveteiben találtakkal, bár ugyanazon szövet vastartalma tekintetében némi ingadozásokat tapasztaltak, amidőn két állat azonos szövetét elemezték. A húsnedv nagyon csekély mennyiségű (0.0029%) vasat tartalmazott.

A szarvasmarha, a borjú és a sertés lépében átlagosan 0.0091, 0.0255 és 0.0294%, ugyanezen állatok májában 0.0083, 0.0054 és 0.0250% fémvas volt. A szarvasmarha s a sertés veséjében 0.0057 és 0.0059% vasat találtak. Jelentősek ezek az értékek a vérszegénység dietétikus kezelése szempontjából, mikor is a legmegfelelőbbnek a sertés máját kell tekintenünk.

A növényi élelmiszerek közül a legcsekélyebb vastartalmat, 0.00015%-ot a citrom levében, a legtöbbet, 0.0192 százalékot a petrezselyemben találtak.

Csökkenő vastartalmuk alapján sorrendbe állítva a megvizsgált élelmiszereket, az első helyre a szárított hüvelyesek kerültek. Utánuk következtek a leveles zöldségfélék, a szárított gyümölcsök, a diófélék, a gabonafélék, a baromfi, a zöldhüvelyesek, gyökerek és gumók, a nem leveles zöldségfélék, a hal és a gyümölcsfélék.

Ugyanazon élelmiszerek különböző mintái vastartalmuk tekintetében tág határok között mozgó ingadozásokat mutattak. Megvizsgált húsz kelkáposzta mintában a talált vastartalom legcsekélyebb mennyisége 0.00017, a legnagyobb mennyisége 0.00059% volt. Ama zöldségfélék, amelyeknek klorofilltartalma nagyon csekély volt, a kelkáposzta, a zeller és a fejjessaláta, csekély mennyiségű vasat tartalmaztak. A narancs és a paradicsom leve az összes vasmennyiségéből kevesebbet tartalmazott,

¹ Experiment Station Record, 53. kötet, 191—192. lap. — 687—688. lap. L. még: A zöldségfélék vastartalma. Természettudományi Közlöny 42. kötet, 327—328. lap. Zöldségfélék vastartalmának növelése. Természettudományi Közl. 60. kötet, 542. lap.

mint amennyi a kisajtott lé súlyával arányban áll. Ezért a szerzők azt ajánlják, hogy gyermekekkel, amilyen korán csak lehetséges, etessük mindkettőnek úgy a levét, mint a belét.

A sósvízi halak mintegy 40%-kal több vasat tartalmaztak, mint az édesvízi halfajok. A hal és a baromfi sötétszínű húzában is több vas volt, mint a világos színűben.

Dr. Windisch Rikárd.

A növényi eredetű fontosabb élelmiszerek cinktartalmáról. G. BERTRAND és B. BENZON¹ különböző növényi eredetű élelmiszerek cinktartalmát meghatározták, melyet táblázatos összeállításban, milligrammokban kifejezve a friss és a szárított anyag egy-egy kilogrammjára vonatkoztatva közölnek. A megállapított legcsekélyebb cinkmennyiség — kilogrammonként egy milligrammnál kevesebb — gyümölcsökben (őszibarack,

szilva, sárgabarack, dinnye) és az etiolált levelekben (endívia) volt. Kilogrammonként egy-két mg-t találtak a gyökeres zöldségfélékben, a narancsbélben, a citrom levében, a klorofillszegény levelekben, a gesztenyében és a szőlőben.

Két-három mg-nyit a tök megéhető részében, a banánban, a virágkelben, a burgonyában, paradicsomban és a csicsókában és három-négy mg-nyit a kalarábében, spárgában és datolyában. Klorofilldús nyersanyagban a cink mennyisége jóval nagyobb volt, a friss paraj kilogrammjára 620, a gyermekláncfű levele 970 mg-ot, a fokhagyma és a hagyma még sokkal többet, 10 és 1380 milligramm közötti mennyiséget tartalmazott. A gabonafélék és hüvelyesek cinktartalma 10—50 mg között ingadozott. A hüvelyeseké nagyobb volt, mint a gabonaféléké.

Dr. Windisch Rikárd.

VI. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

Alfa-részecskék egyesülése elektronokkal. DAVIS és BARNES léghíjas térbe elektronoknak és α -részecskéknek párhuzamos nyalábját bocsátották, a végső nyalábot pedig mágneses térben vizsgálták. Itt, mint ismeretes, az elektromos töltésű részek pályája meggörbül. A görbülés mértéke a részek sebességétől, tömegétől és töltésétől függ. Így meg lehetett állapítani, hogy egyes α -részecskék töltését elektronok közömbösítették. Az α -részek ugyanis két elemi pozitív töltéssel indulnak, az elektronoknak pedig egy elemi negatív töltésük van. Ha tehát α -részecske elektronnal egyesül, akkor töltésének fele közömbösül. A részben közömbösített α -részek száma lényegesen függ az α -részek és elektronok

egymáshoz viszonyított sebességétől. Úgy látszik, hogy az α -részecske csak akkor fog el elektront, ha ennek viszonylagos sebessége majdnem egyenlő azzal a sebességgel, amellyel az ionozott héliumatom elektronja a körpályán halad. A héliumnak rendes viszonyok között két keringő elektronja van. Ha egyik elektronját elveszti, akkor az atom ionozott. A megmaradt elektron többféle pályán mozoghat, ezek között körök is vannak. Előbb éppen ilyen körön mozgó elektronnak sebességéről volt szó. Valahányszor a viszonylagos sebesség ilyen körpálya sebességének felel meg, mindig nagy lesz az α -részecskékhez tapadó elektronok száma. Ennek megértéséhez még a következőket tartsuk szemünk előtt. Az α -részecske héliumatom magja. Ha elek-

¹ Experiment Station Record, 1929. évi 61. kötet, 4. füzet, 388. lap.

tront vesz fel, akkor az elektronnal együtt ez a rendszer egészen megfelel az ionozott héliumatomnak. A tapasztalat tehát azt mondja, hogy ilyen rendszer akkor áll elő, ha az elektron viszonylagos sebessége már az egyesülés előtt olyan, mint amekkorának az egyesülés után körpályán kell lennie. *M. J.*

Az X-sugarak új hatása. RAMAN és KRISHNAMURTI, indiai fizikusok tiszta grafiton Röntgen-sugarakat bocsáttottak át. Ismeretes, hogy minden anyagnak vannak jellemző X-sugarai, amelyek ennek az anyagnak Röntgen-színképét alkotják. Ebben a színképben a vonaloknak több csoportját különböztetjük meg. A legkeményebb a K-csoport. A grafiton átmenő sugárzás a réz K-sugárzása volt. A sugarak fotografus-lemezre estek. Kü-



lön eljárással elkerülték, hogy a lemezen a ráeső nyaláb körül köd keletkezzék. Ekkor a poralakú grafit Röntgen-képében új jelenséget találtak, melyet eddig nem vettek észre. A belső nyaláb közelében, mint rajzunkon láthatjuk, elhajlított sugarak is lépnek fel, melyek gyűrűalakban élesen határolják a belső nyaláb okozta foltot. Kívülről másikkal gyengébb, de éles és jól megfigyelhető gyűrű látszik. Ez a tapasztalat ellentmond annak az általános véleménynek, hogy a beeső sugár közelében kis szög alatt nincs elhajlás. Finom grafitpor esetén ez a hatás még éle-

sebb. Ellenben szerves kristályos anyagok ezt a jelenséget nem idézik elő. Grafit nélkül sem keletkeznek a gyűrűk, tehát nem lehet őket a folytonos Röntgen-sugárzásnak tulajdonítani. Az is bizonyos, hogy nem a grafithez kevert alaktalan szén, vagy hozzátapadt tisztátalanság okozza a jelenséget.

RAMAN és KRISHNAMURTI ezt a hatást a következő módon magyarázzák. Tudjuk, hogy a kristályokban szabályosan elhelyezkedő atomok úgynevezett kristályrácsot alkotnak, amely az elhajlást kelti. A grafitban a ráccsal lazábban összekötött elektronok is vannak. Ezeknek köszöni a grafit nagy vezetőképességét. Az X-sugarak elhajlítása szempontjából ezek az elektronok lényegesen hozzátartoznak a rácsához és a kis szög alatt fellépő elhajlást okozzák. *M. J.*

Elektromos vezetőképesség nagyon erős mágneses térben. Említettük már, hogy RUTHERFORD cambridgei laboratóriumában igen erős mágneses teret állítanak elő. Itt KAPITZA eddig is szép eredményekkel járó vizsgálatokat végez. Így 300.000 gauss erősségű térben a fémek vezetőképességét figyelte. Megbízható eredmények elérése végett igen tiszta fémeket állított elő és meggyőződött róla, hogy a kísérleti darabok mágneses tér nélkül normális fizikai állapotban vannak. A legtöbb fémét három hőmérsékletben figyelte: szobahőmérsékleten (17 °C), 193° abszolút hőmérsékleten, amikor a Dewar-palack, amelybe a vizsgált fémét helyezte, szilárd szénsav és éter keverékével volt megtöltve, továbbá 88° abszolút hőmérsékleten, amikor a Dewar-palack folyékony nitrogénnel volt megtöltve.

Az összes fémek elektromos ellenállása megegyező törvény szerint változik. Gyenge mágneses térben

¹ Nature, 124. köt. 54. l.

az ellenállás a térerősség négyzetével arányos, de erősebb térben magával a térerősséggel arányosan változik. A fémek keményítése vagy puhítása lényegesen befolyásolja az ellenállás változását. A kísérletek azt mutatják, hogy az ellenállást két részből állónak lehet tekinteni. Az egyik rész magának a fémnek tulajdonsága, a másik belső zavarokból ered. KAPITZA az előbbit „tökéletes” ellenállásnak nevezi, az utóbbit pedig „járulékos”-nak. A tökéletes ellenállás minden fémnél megadott hőmérsékleten meghatározott értékű, a járulékos rész ellenben a hőmérséklettől függetlennek látszik. Az ellenállás mágneses térben azért változik, mert az elektronok, melyeknek mozgása az áramot jelenti, a tér hatására pályájukat megváltoztatják. Ebből elméleti úton az következik, hogy az ellenállás változása a térerősség négyzetével arányos. Ez azonban, mint láttuk, nem helyes. Tehát kell még másoknak is lenni. Ezt KAPITZA a fém belsejében levő szerkezeti zavarokban látja. Így valóban meg lehet magyarázni a talált változásokat.

Az a maradék ellenállás, melyet KAMERLINGH-ONNES a zéruspont közelében talált, a járulékos ellenállás. A szupravezető állapot azt jelenti, hogy a járulékos ellenállás eltűnik, tehát a szupravezető állapot valószínűleg minden fémbe megvan. Az alacsony hőmérséklet arra való, hogy a másik ellenállás eltűnjék. M. J.

Alakváltozás igen erős mágneses térben. Mágnesség szempontjából, mint ismeretes, para- és diamágneses anyagokat különböztetünk meg. Erős mágneses térben a paramágneses anyagok (pl. a platina) az erővonalak irányába állnak be, a diamágneses anyagok pedig (pl. a bizmut) az erővonalak irányára merőlegesen. Azt is tudjuk régóta, hogy a mágneses tér megváltoztatja a testek alakját: a diamágneses testek

összehúzódnak, a paramágnesesek pedig kiterjednek. Ez a jelenség magnetostriktió néven ismeretes. Csakhogy ez a változás igen kicsi, 300.000 gauss erősségű térben a hosszúság változása az eredeti hosszának csak 1-3 milliommód része. Ennek kimutatása az eddigi klasszikus elmélet igazolása.

De KAPITZA azt találta, hogy igen erős mágneses térben még ezenkívül is keletkezik alakváltozás. Diamágneses pálcát tekercs belsejébe állított párhuzamosan az erővonalakkal. A tér erőssége 300 ezer gauss és $\frac{1}{300}$ mp-ig tart. Ennek a módszernek az a nagy előnye, hogy a rövid idő folytán a hőmérsékleti ingadozások hatását el lehet hanyagolni. A bizmuton kis összehúzódás mutatkozott, mely valamivel nagyobb volt, mint a klasszikus elméletnek megfelelt. De ezt még nem lehetett új megrövidülésnek tulajdonítani. De tudunk olyan bizmutpálcát is készíteni, amely egészében egyetlen kristályból áll. Az ilyen egykristályú bizmuton a klasszikus változáson kívül biztosan lehet új összehúzódást is megfigyelni. Ezt a jelenséget KAPITZA atomos magnetostriktiónak nevezi. Pontosabb megfigyeléseknél kitént, hogy amikor a kristály főtengelye az erővonalakkal párhuzamos, a pálcát igen erős mágneses térben megnyúlik. De ha a tengely az erővonalakra merőleges, akkor a pálcát összehúzódnak. Az összehúzódás és kiterjedés megegyező térerősségnél egyenlő. Sok, mikroszkópikus kristályból álló bizmutnál ez a két hatás kiegyenlíti egymást. Más anyagokban is előáll ilyen atomos hatás, de kisebb mértékben. Az összehúzódás és kiterjedés a térerősség négyzetével arányos.

Az eddig használt térerősség kicsi volt ennek a hatásnak kimutatására. AUBEL sokkristályú bizmutot 3000 gauss erősségű térben vizsgált, de a megnyúlás olyan kicsi volt, hogy megmérni nem lehetett.

A jelenség oka az, hogy az atomok alkotta kristályrács a főtengely irányában megnyúlik. Fizikai jelentősége az, hogy az atomok közt működő kötőerők természetére vet világot. Az egymáshoz közelebb jutó atomok közt a kötés mágneses térben erősebb lesz, a távolabb jutó atomok közt ellenben gyengül. Ha ez a felfogás helyes, akkor még nagyobb hatást lehet várni olyan anyagoknál, amelyeknél a kötőerő nem szimmetrikus. Ilyenek pl. a grafit, tellur, ólom stb. Ezeknek vizsgálata újabb világot fog vetni a jelenségre.

M. J.

A légkör legmagasabb rétegeiről. Ennek a századnak eleje óta tudjuk, hogy légkörünkben két réteget lehet megkülönböztetni. Az alsó réteg, melynek vastagsága 10 és 15 km közt változik, a troposféra. Ebben mennek végbe az időjárási folyamatok. A levegő összetétele mindenütt megegyező, mert a szelek a levegőt keverik. Fölötte van a sztratosféra, melyben már nincs keveredés, a gázok sűrűségük szerint helyezkednek el. 100 km magasságban a légnyomás 0.01 mm, 200 km-en 0.002 mm. De ezek persze nem közvetlen megfigyelések, ilyenekkel csak 30 km-ig rendelkezünk. Ezek az adatok számítás eredményei, nem is egyeznek jól más megfigyelésekkel. Így az alkony megfigyelései azt mutatják, hogy 60–80 km magasan lévő rétegen még a fény visszaverődik. Ilyen magasan a felhők gyakran hónapokig állandók maradnak. Hulló csillagok sokszor 200 km magasságban villannak fel, de többnyire 120 km magasan és 40 km-rel mélyebben kialszanak. Ezek maguk előtt a levegőt sűrítik és felmelegítik úgy, hogy maguk is izzanak. Ehhez pedig 0.01 mm-nél nagyobb nyomás kell.

Még sokkal magasabban, egészen 1000 km-ig lehet északi fényt ész-

lelni. Ezeknek jelenségei is ellenmondanak a számítással nyert kis nyomásoknak. WEGENER avval akarta az ellenmondást magyarázni, hogy a felső rétegekben geokoronium van. De ez a feltevés tarthatatlannak bizonyult. Kétségtelen, hogy az északi fényt a Napból kiinduló katódsugarak okozzák, de milyen gázban, azt sokáig nem tudták. VEGARD még 1924-ben is nitrogénnek tulajdonította a fényt, mert mikor szilárd nitrogénre katódsugarakat ejtett, a kibocsátott fény színképében olyan zöld vonalat talált, melyet az északi fény híres zöld vonalával azonosított. Ma már tudjuk, hogy ez a vonal az oxigéntől ered, csak hogy az oxigénnek úgynevezett metastabilis állapotát, melyben ezt a vonalat kibocsátja, laboratóriumban nehéz előállítani.

Az ellenmondások megoldása valószínűleg ott van, hogy a felső rétegekben, melyekhez eddig nem tudtunk hozzáférni, magasabb a hőmérséklet. Ezt az erős hangok terjedésének jelenségeiből lehet következtetni. Erős hangot 50 km-nél messzebb nem lehet hallani, de 100–300 km-nyire újra hallható. Ide a hang, mint KÜHL kimutatta, megkésve érkezik, tehát nagy kerülő utat tesz meg. A megfigyelésekkel jól egyezik az a feltevés, hogy a hang 40 km magas rétegen visszaverődik és ismét a Földre jut. A hang terjedésének sebessége lényegesen függ a hőmérséklettől. A megfigyelések magyarázata végett 40 km magasan nagyobb hőmérsékletet kell felvenni, mint a Föld felületén. Ez a gondolat WIECHERTTől ered. Eleinte nem fogadták el, de utóbb belátták, hogy nemcsak a megfigyeléseket lehet így értelmezni, hanem elméleti úton is lehet ezt a felfogást támogatni.

Az okoskodás a következő: A Nap hőmérséklete a 6000°-ot meghaladja.

Ilyen magas hőmérsékletű test olyan rövid hullámokat is sugároz ki, melyeket a Földön már nem lehet észlelni, mert a légkör elnyeli őket. Laboratóriumi megfigyelésekből tudjuk, hogy az elnyelő anyag az oxigén és ózon. Higanylámpában az oxigén a kis hullámhosszak hatására ózonná alakul át. A Nap sugárzásában a 2800 Angström-egységnél rövidebb hullámok alakítják át az oxigént ózonná. Az így keletkező ózon viszont elnyeli a Nap sugárzásából a 2900 Angström-egységnél rövidebb hullámokat. A magasabb rétegek tehát elnyelik a rövid hullámokat és ezáltal felmelegsznek. Pontosabb számítás a levegő összetételének és a napsugárzás természetének figyelembevételével azt mutatja, hogy a légkör határán a hőmérséklet 0°C , de lehet, hogy eddig ismeretlen okok folytán magasabb. Tehát nem idegenszerű, ha a magasabb rétegekben nagyobb hőmérsékletet veszünk fel. Így minden nehézséget meg lehet magyarázni. *M. J.*

Másodlagos kozmikus sugárzás. Régóta ismeretes, hogy ha Röntgen-sugarak valamilyen anyagra esnek, akkor erről katódsugarak, vagyis elektrónok, negatív elektromos részecskék indulnak ki. Ez másodlagos sugárzás, amellyel szemben a beeső Röntgen-sugarak primerek. Azt is tudjuk, hogy a levegőben nagy áthatoló képességű sugárzás van, amely sokszorta keményebb a rádióaktív eredetű gamma-sugaraknál. Ennek a kozmikus sugárzásnak eredetét még nem sikerült megállapítani.

Az utóbbi időben észrevették, hogy ez a kozmikus sugárzás másodlagos sugárzást is kelt. A sugarak útját C. T. R. WILSON módszerével lehet láthatóvá tenni. Zárt edényben állít-

sunk elő telített vízgőzt. Ennek egyszerű módja az, hogy az edény térfogatát hirtelen kiterjesztjük. Így a hőmérséklet csökken és a vízgőz a tért telíti. Ha ilyen téren valamilyen sugárzást bocsátunk át, akkor a részecske pályája mentén vékony ködsáv keletkezik. Ilyen eljárással azt tapasztalták, hogy akármilyen gondosan eltávolították a rádióaktív anyagokat, a Wilson-féle kamrában gyors β -sugarakat (elektronokat) lehet látni, amelyek majdnem egyenes irányban haladnak. A pálya mentén a ködsáv ritka, ebből pedig az következik, hogy a részek igen nagy sebességgel haladnak. A részek ugyanis a levegőt útjuk mentén ionozzák. Ez azt jelenti, hogy a molekulák pozitív és negatív elektromos részecskékre bomlanak. A vízgőz ezeken az elektromos részecskéken lecsapódik. Így keletkezik a ködsáv. Ha a β -sugár nagy sebességgel halad, akkor kevés molekulát ionoz és így a ködsáv ritka.

SKOBEŁTZYN ezt a jelenséget gondosan megvizsgálta. Kereken 600 ilyen ködsávot fotografált le. Csak egy esetben tapasztalta, hogy mágneses erőter a pályát meggörbíti. Ez is azt mutatja, hogy ezek a β -sugarak igen nagy sebességgel mozognak. Pályájuk leginkább függőleges irányú. Alig marad kétség az iránt, hogy ez a kozmikus sugárzás másodlagos hatása. Ezek a β -részecskék legtöbbször kettős vagy hármas csoportokban lépnek fel. Valószínű, hogy gyors elektronokon kívül gyors protonok, vagyis pozitív elektromos részecskék is keletkeznek. Ha ezt sikerül kétségtelenül bebizonyítani, akkor valószínű, hogy a kozmikus sugarak az atómok magját közvetlenül vagy közvetve fel tudják bontani. *M. J.*

VII. A METEOROLÓGIA KÖRÉBŐL.

A tervezett „poláris év“. WEYPRECHT KÁROLY osztrák sarkutazó 1871-ben a sarkvidékek tanulmányozására nemzetközi együttműködést indítványozott és indítványát azzal okolta meg, hogy az eladdig szervezett egyes sarki kutató expedíciók azért nem jártak nagyobb eredménnyel, mert mint elszigetelt vállalkozások, a vidék kisebb területeire szorítkozhattak csupán. Ez okból azt indítványozta, hogy egyidejűen több expedíció szerveztessék, amelyek a sarkvidék különböző pontjain egy éven át egységes terv szerint végezzenek megfigyeléseket.

WEYPRECHT 1881 márciusban meghalt és tervének megvalósítását nem érte meg. Tervét a geofizikusok helyesnek találták és hosszabb előkészületek eredményeképp 1882 augusztustól 1883 augusztusig 12 államtól szervezett 14 expedíció végzett egyidejűen kutatásokat és megfigyeléseket, 12 az északi és 2 a déli sarkvidéken. A kutatások tudományos részének megszervezésére alakult nemzetközi bizottság állapította meg a kiválasztandó helyeket, dolgozta ki az egységes munkatervet és szabta meg, hogy mily megfigyelések végeztessenek. A sarkvidékeken végzett kutatásokat kiegészítették az alacsonyabb földrajzi szélességekben fekvő obszervatóriumok megfigyelései. E „poláris év“-ben (1882 augusztus—1883 augusztus) gyűjtött nagyon értékes megfigyelési anyag nagymértékben bővítette ismereteinket. Így például a földmágnességi erő eloszlását, napi járását, a földmágnességi háborgásokat a sarkvidékeken ezekből a kutatásokból ismertük meg legalább főbb vonásokban. A meteorológiai megfigyelések a magas földrajzi szélességek hőmérsékleti viszonyairól, levegőáramlásairól nyújtottak képet.

Az első „poláris év“ óta új problémák merültek fel, melyeknek megoldása újabb adatokat követel a sarkvidékekről, másrészt a műszerek és megfigyelési módok azóta tökéletesedtek. Különösen kiemelendő, hogy az azóta eltelt öt évtizedben a meteorológiai kutatások súlypontja a felsőbb levegőrétegek tanulmányozására tevődött át. A drótnélküli távirás egy (vagy több) elektromos vezető réteg létezését fedte fel a felsőbb rétegekben. E rétegeket a sarkfény és a földmágnességi háborgások tanulmányozása már régebben sejtetni engedte. Úgy a sarkfény, mint a földmágnességi háborgások a sarkvidékeken jelentkeznek leggyakrabban és a legnagyobb erősségekben, beható tanulmányozásuk e vidéken megfelelően elosztott állomások egyidejű megfigyelései alapján történhet a legnagyobb sikerrel és eredménnyel.

Az első „poláris év“-ben a meteorológiai megfigyelések csupán a Föld felszínére vonatkoztak. Abban az időben a felsőbb rétegek meteorológiai viszonyainak tanulmányozása — tekintve egyes sporadikus léghajóúton történt tett megfigyelésektől — általában a hegyi obszervatóriumokban végzett észlelések szolgáltatta adatokon nyugodott. Azóta a felsőbb rétegek tanulmányozásának technikája nagyot haladt és manapság e kutatási ág művelése pilot-ballonokkal, önjelző műszereket a magasba szállító ballon-sonde-okkal és sárkányokkal az obszervatóriumoknak egyik főfeladata. Az adatgyűjtés a felsőbb rétegekből szerte a Földön serényen folyik, de úgy az északi, mint a déli sarkvidékről ismereteink e tekintetben nagyon hiányosak. Ez utóbbiak bővülésétől várhatjuk, hogy a levegőáramlásokat a Földön jobban megismerjük, ami tudományos érdeken kívül az időprognózis és a

sarkvidéken át való légi közlekedés gyakorlati céljait is előmozdítaná.

Ily megfontolásokból kiindulva a meteorológiai intézetek igazgatóinak Kopenhágában, 1929 szeptember havában tartott konferenciája egy második „poláris év” nemzetközi szervezésére tette meg a kezdő lépéseket. E második „poláris év”-et az 1932—33. évre tervezik. A megfigyelések a földmágnességi, meteorológiai és sarkfényjelenségekre fognak kiterjeszkedni. Amennyire lehet, az 1882—83. évi megfigyelőállomásokon, vagy azok közelében történnek majd a megfigyelések, de azonkívül még néhány megfigyelőállomás szervezése van tervbe véve. Nagyon költséges és nagyméretű expedíciókra nem lesz szükség. A mai fejlett közlekedési és szállítási eszközökkel a megfigyelő pontok legnagyobb része aránylag könnyen és nem nagy költséggel elérhető és drótnélküli távíróval folytonos kapcsolat tartható fenn a kontinenssel. A megfigyelőhelyek legnagyobb részén a munkát 3 ember képes lesz ellátni és csak ott, ahol speciális megfigyeléseket fognak végezni, lesz szükség négy, vagy öt észlelőre.

Az első poláris év eredményeivel kapcsolatban a földmágnességi megfigyelések a földmágnességi erőnek az utolsó 50 évben történt változásaira a sarkvidékeken fognak fényt deríteni és a földmágnességi elemeknek önjelző műszerekkel való követése az északi és déli sark és a többi földrészek mágneses jelenségei közt fennálló kapcsolatra, a mágneses háborgásra stb. fognak értékes adatokat szolgáltatni. Különös érdeklődés bír a 100—150 km magasságban lezajló elektromos jelenségeknek tervbe vett vizsgálata, amit egymástól ugyanilyen rendű távolságban felállítandó állomásokon észlelt földmágnességi háborgások tanulmányozásával lesz lehetséges végezni.

A terv szerint a déli sarkvidéken öt állomás felállítása volna kívánatos, ezek közül egyik a déli mágneses sark közelében. Az északi sarkvidéken 60° sarkmagasságon túl immár hat állandó mágneses obszervatórium működik, ezek közt három az 1882—1883. években elfoglalt pontok közelében. E pontok 1882—83-ban voltak: Nowaja Semlja az Északi Jeges-tengerben, Barents- és Kari-tengerek közt; Bossekop, Norvégia legészakibb részén; Sodankylä, Finnországban. Azonkívül tervbe van véve az 1882—1883. poláris évnél az északi sark körül fekvő többi állomásain is megfigyelő állomás berendezése. Ezek volnának: Cap Thordsen (Spitzbergák), Léna torkolat (Oroszország legészakibb része), Point Barrow (Alaska északi partján), Lady Franklin Bay (Grantföld az északamerikai Északi Jeges-tenger szigetvilágában), Godthaab (Grönland), Jan Mayen (Északi Jeges-tenger), Fort Rae (Kanada), Kingua Fjord (Baffin-föld). Végre a megfigyelő hálózat kiegészítésére még 12 ponton szemeltek ki megfigyelőállomásokat. Ezeknek kiválasztásánál a könnyű hozzáférhetőség is, mint szempont szerepel.

Az 1932—33. évre tervezett meteorológiai kutatások a sarkvidékeken több meteorológiai kérdés tisztázását és előbbrevitelét célozzák. Így többek közt napi időjárás térképek szerkesztése útján e magas földrajzi szélességekben végbemenő légköri változásokat az alacsonyabb szélességekben végbemenőkkel kapcsolatban lehet majd követni és ilymódon mélyebb betekintést nyerhetünk e változásokba. A szervezendő sarki megfigyelőhálózat állomásai dróttalan távíró útján meteorológiai hírszolgálatot tarthatnak fenn egymás közt és az alacsonyabb szélességekben fekvő megfigyelő helyekkel. A munkatervnek egyik legfontosabb pontja a felsőbb levegőrétegek tanulmányozása.

Tizenkét magasan fekvő állomás szervezése van tervbe véve, amelyek mindegyike egy alacsonyabban, tengerpart közelében fekvő közeli megfigyelőállomáshoz kapcsolódnék. E hegyi állomások megfigyeléseit kiegészítik a pilot-ballon megfigyelések. Ballon-sonde-al a magasba vitt önjelző műszerekkel történő kutatómód itt nem jöhet tekintetbe és alkalmazásba, mert a műszerek visszaérkezésének és a diagrammok megtalálásának esélyei igen kicsinyek. Remény van azonban arra, hogy lehetséges lesz 3—4 állomáson oly berendezést szervezni, amelynek segítségével a ballonnal magasba vitt önjelző műszerek adatai rádió útján közöltesse az alapállomással.

A második „poláris év” megfigyelései, ha azok a tervezett terjedelemben megvalósíthatók lesznek, a légkörre és Földünk mágneses mezejére vonatkozó ismereteinket nagymértékben előbbre fogják vinni.

Dr. Steiner Lajos.

Gyárak hatása az esőmennyiségre és gyakoriságra. Rochdale angol gyárváros csapadékviszonyait vizsgálva. J. R. ASHWORTH azt találta, hogy a gyárak működése és az eső között bizonyos kapcsolat mutatkozik. Valószínű, hogy a gyárak kéményeiből felszálló korom és meleg gázok játszanak szerepet e jelenségben. Ez a szerep abban állhat, hogy a kéményekből kitóduló nagymennyiségű gáz (nagy gyárvárosban naponta 500—1000 tonna szénét égetnek el) a levegőréteget megemeli és a vízgőz kicsapódását növelheti, éppúgy, mint ahogy a levegőnek hegylejtőn való kényszerű emelkedése is elősegíti a vízgőzkicsapódást a levegő tágulása és ezzel együtt járó lehűlése folytán. De más szerepre is gondolhatunk, nevezetesen arra, hogy a felszálló füst

több kicsapódási magot, higroszkópikus anyagrézecskeket visz a levegőbe, továbbá arra, hogy a levegőnek a kicsapódást előmozdító ionizálása, mely az égési folyamatokat kíséri, a gyárvárosok levegőjében nagyobb mértékű.

Ha az 1898—1927, 30 évi időtartam esőmennyiségét a hét napjai szerint csoportosítjuk, évi átlagban a következő adatokat nyerjük (a hüvelykben kifejezett adatokat mm-re változtattuk):

Rochdale 1898—1927

Esőmennyiség mm.

Vasárnap	Hétfő	Kedd	Szerda
156·7	174·8	169·7	164·8
Csütörtök	Péntek	Szombat	Összeg
168·9	159·3	168·4	1162·6

A hét nap átlagos mennyisége 166·1 mm. A vasárnapi esőmennyiség viszonya az átlagos napi mennyiséghez $156·7 : 166·1 = 0·94$, a vasárnap az átlagnál 6%-kal kevesebb csapadékmennyiséget mutat. Hasonló jelenség mutatkozik Stonyhurst 1918—1927 időközre vonatkozó csapadékadatában.

Ha valóban a gyárak kéményeiből felszálló koromnak és meleg gázoknak van esőnövelő szerepük, úgy e hatásnak a nap különböző óráiban is mutatkoznia kell, mert a gyári üzem a nappali órákban erősebb, mint éjjel. Az 1926—28. években, amikor önjelző műszer jegyezte a lehullott csapadékot, az időtartam, amikor esett (órákban kifejezve) a nappali (6^h—18^h) és az éjszakai (18^h—6^h) napszakban a következő volt:¹

	Csapadékos időtartam		
	nappal	éjszaka	összeg
Összes napok	882·50 ^h	775·25 ^h	1657·75 ^h
Vasárn. időtartam szorozva 7-tel	742·00 ^h	864·50 ^h	1606·50 ^h

¹ Az egy órán belül 15 percnél nem kisebb tartamú esőket vették csak tekintetbe.

Eszerint a nappali időszakban a csapadékos időtartamnak viszonya az éjjeli napszak csapadékos időtartamához az összes napokból $882:5:775:25 = 1:14$ -nek, vasárnap $742:00:864:50 = 0:86$ -nak adódik. Tehát míg általában a nappali órákban több időn át esett, mint az éjszakai órákban, vasárnap ennek ellenkezője áll fenn. Ez az eredmény támogatja azt a feltevést, hogy a gyárüzem kimutathatóan befolyásolja az eső mennyiségét. Ha e nyomon tovább haladva, az esőtartamot külön vizsgáljuk a nyári és téli évszakban, a nappali esőtartam viszonya az éjszakai esőtartamhoz következőkép alakul:

	Téli	Nyári
Összes napok	1:15	1:11
Vasárnap	0:78	0:99
Különbség: összes napok, vasárnap	0:37	0:12

Télen a különbség nagyobb, mint nyáron. Ez úgy értelmezhető, hogy a hőmérsékleti különbség folytán a két évszakban télen a kéményekből kitóduló áram hevesebb (a kémények „huzata” erősebb).

Az 1926—28. években a hét különböző napjaiban lehullott esőmennyiségből és az esőtartamból kiszámítható az eső hevéssége (1 óra alatt lehullott eső). Ezt az adatot a következő tábla tünteti fel. A tábla utolsó függélyes sora azon szilárd részecskék száma, amelyek egy $11:6 \text{ cm}^2$ lappon a szerzőtől szerkesztett készüléken a levegőből 24 óra alatt lerakódnak. E részecskék száma bizonyos mértékben tájékoztat a gyári kémé-

nyekből kiáramló termékek okozta levegőszennyezettség felől. Amint látni, a tábla két utolsó függélyes oszlopának számai párhuzamosan haladnak.

Hét napja	Esőmennyiség mm	Tartam óra	1 óra alatt le- hullott mm	Szilárd részecskék 24 óra alatt
Vasárnap ..	197:4	200%	0:98	310
Hétfő	237:5	224	1:06	459
Kedd	244:3	179%	1:36	478
Szerda	303:1	215%	1:41	499
Csütörtök ..	268:5	194%	1:38	451
Péntek	252:3	210%	1:20	462
Szombat	372:1	275%	1:35	389

A vasárnapra vonatkozó adatoknak az összes napok átlagához való viszonya az utolsóelőtti és utolsó függélyes oszlopban:

$$\frac{0:98}{1:25} = 0:78 \quad \text{és} \quad \frac{310}{435} = 0:71$$

meglehetősen egyező eredményt ad. Azt lehetne ellenvetni, hogy a meg-egyezés csak azt bizonyítja, hogy az esővel együtt lehullanak a levegőben levő szilárd részecskék, ami természetes. De ha ezt az értelmezést el is fogadjuk, az előzőekben feltüntetett szabályosságok az esőmennyiségnek, esőtartamnak és esőhevésségnek a gyárüzemmel való kapcsolatára mutatnak.²

Dr. Steiner Lajos.

² J. H. ASHWORTH: The influence of smoke and bot gases from factory chimneys on rainfall. Quart. Journ. Roy. Meteor. Soc. 1929. 341—350. 1.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként 4
füzetben, összesen 12
nagy nyolcadrésű ívnyi
tartalommal; időn-
ként szövegek közti áb-
rákkal illusztrálva.

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társu-
lat tagjai évi 2 pengő
ráfizetéssel kapják;
előfizetési ára a Ter-
mészettudományi Köz-
lönyvel együtt 12 P.

62. KÖTETHEZ.

1930. OKTÓBER—DECEMBER

180 PÓTFÜZET

Úszóhólyagok és melegítőtestek a vízi lebegés szolgálatában.*

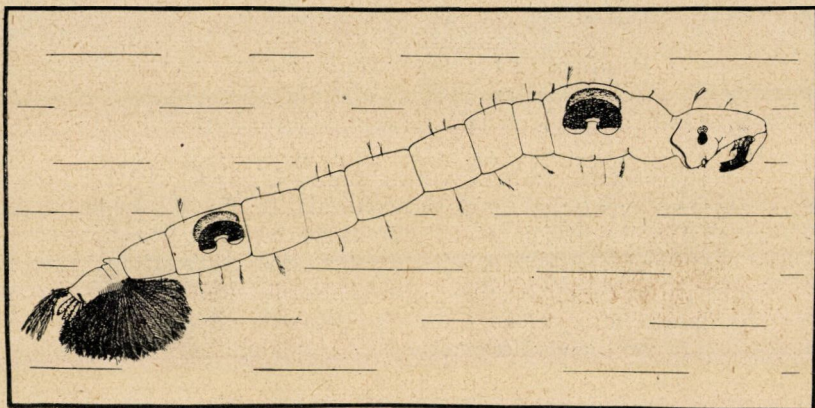
Elmondandó tapasztalataim a magyar édesvizekben, kisebb-nagyobb tavainkban mindenütt előforduló seprűs szúnyog (*Corethra plumicornis*) álcájának úszóhólyagjain végzett megfigyeléseimhez kapcsolódnak. Ezt az álcát már jó két évtizeddel ezelőtt, még kolozsvári intézetünkben többször megfigyeltem s már akkor megállapítottam azt, hogy az úszóhólyagot bevonó festékszejtek rétegében azonnal sajátzerű mozgolódás támad, mihelyt az állatot nagyító alá helyezzük és ott a világítókészülék fényáradatában hosszasan szemléljük. Észlelt tapasztalataimból azonban akkor semmi okos következtetést nem tudtam vonni, amint később rájöttem, azon egyszerű okból, mert az állatot csakis nagyító alatt vizsgáltam és nem kíséreltem meg, hogy az észlelt jelenségeket kivigyem a szabad természetbe s azokat az állat természetes viselkedésével, illetőleg környezetének hatásaival hozzam kapcsolatba. Így a *Corethra*-álcák lekerültek a napirendről és húsztól volt szükség, hogy utólag egyszerre csak világossá váljék előttem a természetes környezetben véletlenül megfigyelt álcák úszóhólyagját bevonó festékréteg szerepe és a sejtek szabad mozgókészsége.

Közben a vízi lebegés lehetőségeire és föltételeire vonatkozó tapasztalataim is fölszaporodtak annyira, hogy azok is maguktól segítségemre jöttek a kérdés megoldásában. Mindenekelőtt megtanultam azt, hogy a víz élővilága, növények csakúgy, mint állatok, könnyen oldják meg a lebegés kérdését. Az élőlények és a víz fajsúlya között ugyanis éppen az élőlényeknek vízben való gazdagsága következtében oly csekély a különbség, hogy a legtöbb vízi lénynek vajmi keveset kell könnyíteni magán, hogy lebegessen. A legközönségesebb eszköz a lebegéshez az elvizenyősödés. Némely tengeri állatnak odáig hígul föl a teste, hogy az állat víztartalma csaknem 98%-ra rúg. Az ilyen lény nagy víztartalma miatt üvegszerűen átlátszó, kocsonyás testével szüntelen a víz planktonvilágában lebeg. Mások a levegőben könnyen tovaszálló pehelytoll példájára nyújtványokat nevelnek, s az általuk képezett nagy súrlódó felületet használják fel a lebegés céljára. A legközönségesebb fajsúlykisebbitő szer mégis a zsír, illetőleg a könnyű olajok. A víz lebegő élővilágát nagy általánosságban jellemzik a kötőszövetben felhalmozódott nagy olajscöppek. Óriási tömegben jelenik meg a zsír a

* Ennek a cikknek a megírására az készítetett, hogy a X. nemzetközi zoológiai kongresszuson erről a kérdéssel tartott és „Erwärmungskörper bei Wasserorganismen” címen a Zool. Jahrbücher 1928. évfolyamának 44. kötetében megjelent dolgozatomat OLUFSEN egyik népszerű lapban, a „Mikroskosmos”-ban részletesen ismerteti. Ezzel nyilvánvalóvá vált, hogy dolgozatomban népszerűsíthető problémakörrel van szó, s így helyénvaló, hogy az úszóhólyagok és a melegítő testek szerepéről a magyar közönség is tájékozódjék.

bálna testében, a vizek világának óriás méretű állatában, melyet nagy zsírtömege megsebzett állapotában is fölvet a víz színére. Már kevesebb vízi lény használ levegőt a lebegés céljára. Levegő segítségével úsznak a vízben a Syphonophorák, a halak és idetartozik a mi seprűs szúnyogálcánk is.

Természetes dolog, hogy valamennyi felsorolt fajsúlycsökkentő módozat közül legtöbbet ér az illető állat számára a levegő alkalmazása. Ez ugyanis két irányban válik ki a többiek közül. A levegőt először is kevésből előteremti az állat, másodszor pedig összenyomható lévén, alkalmas arra, hogy az állat faszúlyát a mélységek szerint váltakozó víznyomásokhoz is könnyű szerrel hozzáigazítsa, holott erre se a zsír, se a víz, sem pedig a nyújtvány nem volna alkalmas. A halak esetében az úszóhólyagnak ezt a jelentőségét igen jól ismerjük. Ha hirtelen mély rétegekbe akar menekülni a hal, levegőt nyom ki úszóhólyagjából, ha pedig len a mélyben tartózkodó



1. kép. A seprűs szúnyog (*Corethra plumicornis*) álcája a vízben lebegő helyzetben. Két pár lebegtető hólyaggal és hátul egyensúlyozó készülékkel. (Nagyítva.)

hal magasabb rétegekbe kívánczik, az úszóhólyag fala levegőt termel s így gyarapítja az úszóhólyag méretét.

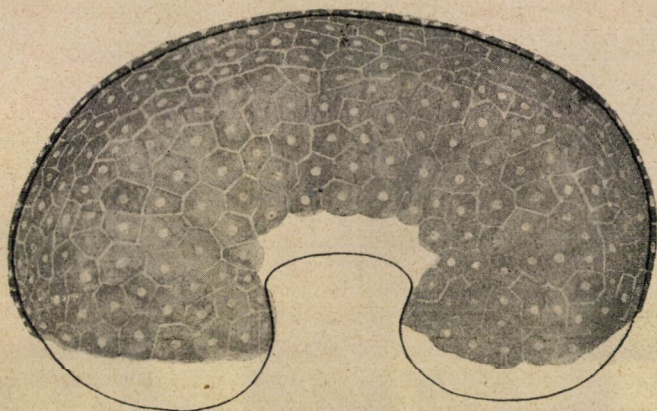
A mi *Corethra*-álcánk úszóhólyagjának a fala merev chitin-anyagból áll, izomhártyája vagy kivezető csatornája nincs és ennek következtében az úszóhólyag mérete erőművilég nem változtatható.

A seprűs szúnyog álcája mégis édesvizeink legjellegzetesebb lebegő állatja. A vízben órák hosszáig mozdulatlanul marad, néha még akkor is, ha a víz csendes áramai lesőhelyéről tovább szállítják. Orsóalakú, üvegszerűen átlátszó testét rézsútosan tartja (l. az 1. ábrát), mellső testrésze kissé fölemelkedett és kapásra készen álló tapogatóival az imádkozó sáskához hasonlóan olyannak látszik a vízben, mint egy vágásra magasra emelt kapa vagy csákány. Nagy szemével éberén szemmel tartja környezetét s ha valami kisebb lény közelébe sodródott, vagy odaúszott, azt hirtelen mozdulattal a csápjaiból alakult fogászerveivel elkapja. Ebből a mozdulatlan életmódból tudjuk megmagyarázni azt, hogy az állatnak nincs szüksége légcsőrendszerre, mert kevés az oxigénszüksége, és hogy ennek következtében a két hosszanti fő trachea törzsből elől-hátul két-két lebegtető hólyag: hydrostatikai készülék alakulhatott ki. A mellső pár hólyag jóval nagyobb,

mint a hátulsó pár. ennek köszönhető az, hogy a mellső test, ütésre készen, magasba emelkedhetik. A test végén látható csinos legyezőszerű készülék nem mozgatható, tehát nem azt a szerepet tölti be, mint a hal farka, hanem egyensúlyozó készülék, tehát úgy működik, mint a csónakok fenékormója.

A hólyagok, mint már említettem, külső felületükön festékköpenyeggel vannak leborítva, úgy azonban, hogy alsó részük szabad (2. ábra). A festék fekete vagy barnásfekete színű. A fekete köpeny sokszögű sejtek egyetlen rétegéből alakult. A sejtek a szabadban található állatokban a hólyag felületén palacsinta módon elterülve, vékonyra kihúzódva, egyenes szegélyükkel feszesen összetapadnak és mintegy folytonos tapéta-réteget alkotnak.

Átlátszó testű vízilényekről, különösen pedig vízi bogárálcákról ismert dolog, hogy ezüst fényben tündöklő légesöveik barna vagy fekete festékekkel



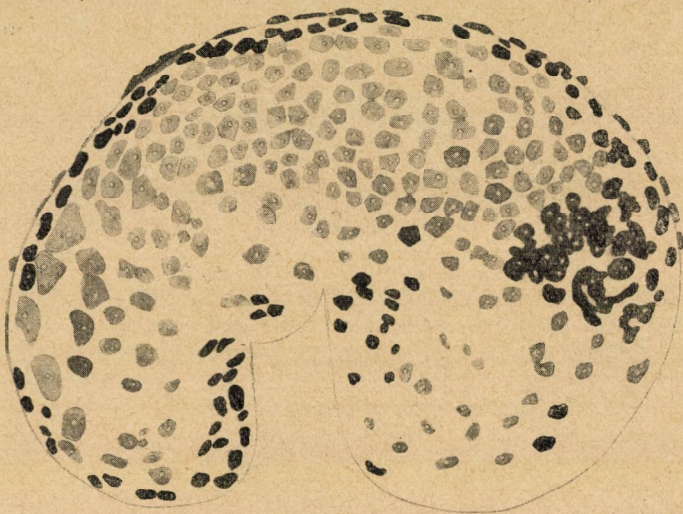
2. kép. A lebegtető hólyag festéksejtes köpönyege a hideg vízben. (100 : 1.)

vannak bevonva. Erről a festékrétegről eddig azt hirdették a bűvárok, hogy az védelmül szolgál; azt mondták, hogy a festék itt a légesövek tündöklő ezüstös színét fűdi vagy fátyolozza, nehogy az ezüstös csillogás árulóvá váljék. Nekem húsz évvel ezelőtt ez a dogmaszerű tanítás tette lehetetlenné azt, hogy a köpenyburkolat festéksejtjeinek vándorlását megértsem.

Az elmúlt esztendőben véletlenül nagyobb tömeg *Corethra*-álcát figyeltem meg a berlin-dahlemeri élettudományi intézet egyik melegre fűtött laboratóriumában. Feltűnt, hogy az álcák úszóhólyaga egytől-egyig gyönyörű ezüst fényben csillogott. Hirtelenében arra gondoltam, hogy itt más *Corethra*-álcákkal van dolgom, mint aminőket odahaza megfigyelhettem. Hogy az álcák hovatartozandósága felől meggyőződjem, lesiettem a szabad kerti aquariumtartóhoz s onnan halásztam friss példányokat. Mindjárt láttam, hogy ezek semmiben sem különböznek a közönségesen ismert *Corethra plumicornis* álcáitól, mert a szabadban élő álcák hólyagjai rendszeresen fátyolozottak. Miután az álcák a laboratóriumban is ugyanolyan vízben tartózkodtak, mint a szabadban, a hólyagköpeny festékrétegében végbement változást semmi másra nem vezethettem vissza, mint arra a hőfokkülönbsöetre, mely a szabad és a szoba hőmérséklete között fennállott. Berlini tartózko-

dásom alatt a szabad aquariumok hőmérséklete $+2$ és $+7^{\circ}\text{C}^{\circ}$ között változott, a kísérleti szobák hőmérséklete pedig éjjel-nappal $20^{\circ}\text{C}^{\circ}$ körül volt.

Ha a meleg szobába került és ott néhány órát eltöltött álcának úszóhólyagát megvizsgáljuk, azt tapasztaljuk, hogy a szobában a mozaik módjára összetapadt sejtekből álló rendes festékköpenyeg megszűnik, a sejtek maguk egyenként összehúzódnak s így, kiterjesztett állapotukban kissé felhígult barnás színük koromfeketére változik (lásd a 3–5. ábrákat). Azonban a szobai hőmérsékleten nemcsak összehúzódnak a sejtek, hanem nagyobb tömegekbe összezsúfolódva szabálytalan rögöket formálnak s általában oldalról is a hólyagok tetőrésszére vonulnak.

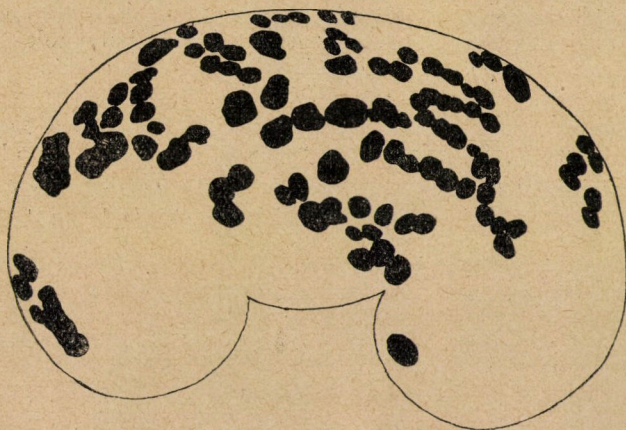


3. kép. A lebegtető hólyag festékkburkolata 20 perc alatt apró sejtekre bomlik, ha az állatot 2°C -os vízből 20° -osba tesszük át. (100 : 1.)

Mikor ezt a jelenséget látja a szemlélő, nyilván fölvetheti a kérdést, hogy igaz-e az a felfogás, mely szerint a festékköpeny rejtésre, fátyolozásra volna rendelve. Kérdezhetnők, hogy az állatnak csak a hidegben van szüksége védekezésre, midőn ellenségeit, melyek túlnyomólag a halak közül kerülnek ki, amúgy is dermedten alusznak a vízfehéken és a nagyobb melegben pedig, amikor az ellenség eleven, élesen lát, akkor meg nincs fátyolozásra és védelemre szüksége? A kérdésnek ez a beállítása nyilvánvalóvá tette előttem, hogy a hólyagok festékköpenyegének rendeltetését ne a védelemnyújtásban, hanem másban keressem. A kérdés eldöntésére a következő egyszerű, bárkitől könnyen megismételhető kísérleteket végeztem.

Ha az álcákat fagyos vízből molnárszítás kosárával kimerítjük és felfordított helyzetében szobahőmérsékletű, vagy $25^{\circ}\text{C}^{\circ}$ -ra fölmelegített vízzel telt, magasabb üvegedénynek a fenekére nyomjuk le, és ott a kosárkát rövid idő múlva megfordítjuk, az álcák mozdulatlanul is felszállanak a víz színére és onnan hiába iparkodnak lemenekülni a víz mélyére, minduntalan a víz szintjéhez emelkednek vissza. Nyilvánvaló dolog, hogy ez esetben a szobahőmérsékletű víz, illetőleg a rájuk ható 20° -os hőkülönbözet

az úszóhólyagot kitágította, az állatok fajsúlya a víznél kisebb lett s ezért emelkednek a víz magasabb rétegébe. Bizonyos idő múltán azonban megszűnik az állatok kényszerhelyzete, a vízben



4. kép. A lebegetőhólyag festéksejtjei félórás szobahőmérsékleten való tartózkodás után. (100 : 1.)

egyenletesen eloszlanak, ugyanekkor azonban piciny úszóhólyagjaik ezüstös fényben ragyognak s ha nagyí-

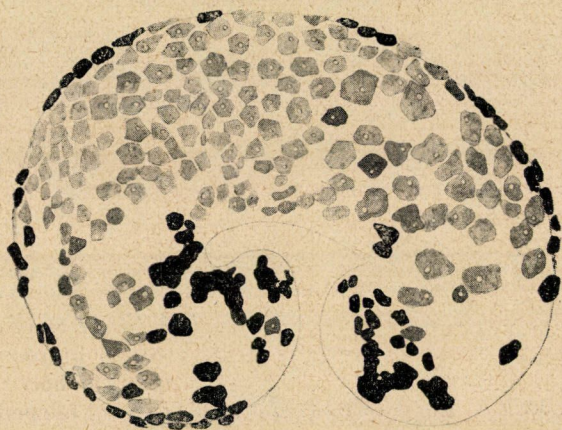


5. kép. Ha a hidegből behozott álca 2 óráig 25° C-os vízben volt, a lebegető hólyag festéksejtjei legömbölyednek és a hátoldalra vándorolnak. (100 : 1.)

tóval vizsgáljuk a festékköpeny sejtjeit, akkor azokat a fönnebb leírt módon rögzökbe összeverődöttén találjuk (4. és 5. ábra).

A több napig szobában tartott lárvák úszóhólyagai folyton ezüstösek és a festék folyton ilyen összehúzódtott állapotban található. Ha azonban az álcákat napok múltán megint a hidegre visszük, akkor az előbb leírt jelenségnek fordítottja játszódik le. Nevezetesen az álcák egyelőre a hideg víz fenékén fekszenek s csak lassanként és későre emelkednek a víz magas rétegeibe. Mire eloszolnak a vízben, eltűnik a hólyagok ezüstös színe, a festéksejtek egymásmellé rendeződnek és folytonos festékburkolatot alkotnak a hólyagok felületén (lásd a 6. ábrát).

Ezek a kísérletileg megállapítható jelenségek mind azt bizonyítják, hogy az úszóhólyagok fekete burkolatának hőförlhalmozó és ebből kifolyólag kiegyenlítő mére szabályozó szerepe van. Ha a hidegből



6. kép. A lebegtető hólyagok több napon szobában tartott állaton az 5. képen látható állapotban maradnak, ha az állatot ismét a szabadba visszük, a hólyag burkoló sejtei 5 óra múlva már ennyire szétterülnek. (100 : 1.)

vett és kiterjedt, fekete köpennyel burkolt léghólyagok a meleg vízbe kerültek, ott a fekete burkolat fölöslen sok hőt nyelt el, a hólyagok légtartalmát szükségtelenül fölmelegíti s ezért emelkedtek a hidegből a meleg vízbe tett állatok a vízben a magasba. Ha pedig fordítva, a fekete burkol nélküli hólyagok hideg vízbe kerültek, mértéktelenül lehűltek, összehúzódtak és így az állatok a fenékre kerültek. A feketehólyagos állatok a meleg vízben csak akkor tudtak szétoszlan, ha a festékréteg szétfoszladozott s a hólyag kisugárzás alapján megfelelően lehűlt és összehúzódtott. De éppúgy a fénylő hólyagú állatok a hideg vízben csak akkor tudnak szétoszlan, ha a hólyag fénye elvész, ha a fekete bevonat egyenletesen kiterjed, hőt nyel el és attól a hólyag fölmelegszik.

A fekete festékbevonat viselkedése előttünk a jégbefagyott, vagy jégre hullott sötétbarna falevél és az esetleg melléje került fehér papirosnak a tavaszi napfényben való viselkedéséből válik nyilvánvalóvá. Azt hiszem, mindenki észlelte már, hogy a jégre esett barna falevél a tűző napfényben mélyen megolvasztja maga körül a jeget s egyúttal alá-süllyed, holott a papiros környékén nemcsak hogy olvadást nem látunk, hanem az az árnyékolt oldalon egyenest „védi“ a jeget. A fehér szín ugyanis

nem nyeli el, hanem visszaveri a fényt s amennyiben a fehér test maga fölmelegszik, nem adja könnyen tovább a melegét, a fekete vagy sötétbarna szín azonban, amint azt a barna levél példája világosan igazolja, a hősugarakat útjukban megakasztja, azokat elnyeli, de a környezetének vezetéssel gyorsan tovább is adja. Így a mi *Corethránk* úszóhólyagjának fekete bevonata az elnyelt hőből kifelé eső környezetét is melegíti ugyan, de természetesen befelé a levegőt is s így a hólyagot méretváltozásra bírja. És pedig: hidegben nagygyá válik a fekete köpeny, hogy a környezet természetes hőszüllyedését fölületnagyobbodással s így a hőelnyelés növelésével kiegyenlítsé. Melegben azonban összehúzódik, nehogy a magától keletkezett kedvező optimális hőállapotot még a maga hőhalmozásával is fokozza, egyben pedig lehetővé teszi azt, hogy a hólyag az esetleg kedvezőtlen meleggel szemben visszatükrözése alapján mintegy védekezzék.

*

Mihelyt a bűvár kiderít valami feltűnő, szembeötlő jelenséget, azonnal fölvetődik előtte a további kérdés, vajjon elszigetelt, különleges, vagy pedig több állatra vonatkozó s így általánosítható jelenséggel vagy tüneménnyel van-e dolga? Ez esetben magától adódott, hogy a *Corethra*-álcával együttélő, átlátszó testű állatoknak, így kérész- és szitakötő-álcáknak, minők a *Cloëon*-, *Agrion*-, *Lestes*- és *Libellula*-álcáknak, valamint több *Ephemerida*-álcának zárt (apneustikus) légesőrendszerét összehasonlító anatómiai vizsgálatoknak vessem alá.

A vizsgálatok megejtésére a siker reményében magának a *Corethra*-álcának további sorsa buzdított. Midőn ugyanis az álca mumia-bábbá alakul át, mely már sokkal elevenebb mozgásokat végez és így rendes légesőrendszere van, ugyanazok a sejtek, melyek addig a hidrosztatikai hólyagok fölületén teljesítettek szolgálatot, az összezsugorodó hólyagról szétvándorolnak és az újonnan keletkezett légesővek fölületén telepednek meg. Nyilvánvaló volt számomra a gondolat, hogy ezek az új területre szétvándorolt sejtek, ha szint nem váltanak, akkor működést sem cserélnek, vagyis, hogy ott is a légesővek melengetésére szolgálnak. Ennek következtében eleve fölvettem azt, hogy a fent föl sorolt és zárt légesővel ellátott álcáfajták légesőveinek festékburkolata szintén a melegítést szolgálja, amellet, hogy a régi fölfogásnak megfelelően biológiai rejtő-, védőszín gyanánt is szerepel.

Vizsgálódásaim során ennek a felfogásnak bizonyításához háromféle támasztékot szereztem. Elsősorban is *Cloëon*- és *Agrion*-álcákon megállapítottam azt, hogy a törzs fő tracheacsövei terjedelmesebbek, semhogy azt elsődleges földadatuknak a gázcsere lebonyolításának szolgálata szükségessé tenné, vagyis hogy ilyenképen a fajsúly kiegyenlítésére is szolgálhatnak. Másodsorban megállapítottam azt, hogy ezeken a tracheacsöveken a köpenyburkolat, mint mellékelt 7. ábránk igazolja, inkább hátoldali fekvésű. A *Corethra*-álcán is azt láttuk, hogy a hólyagok alul burkolatlanok. Ez attól van, mert vízi lények hőhöz csakis felülről juthatnak s ezért, amint azt a hátónúszó poloska ékesen bizonyítja, csak a nap felé fordított oldalukon színesek, illetőleg feketék. Harmadsorban kiindultam abból a föltevésemből, hogy a festékburoknak hőhalmozó s vele kapcsolatban kiegyenlítő hólyag- vagy csőtágító szerepe csakis a változó hőmérsékletű vizekben lehet, ellenben fölösleges ilyen festék a hegyvidék forrásaiban, illetőleg állandó hőmérsékletű hideg patakjaiban élő álcáknak. S ez a föl-

tevésem valóban helyesnek bizonyult, amennyiben hegyi patakok vizeiben találtam olyan átlátszó *Ephemerida*-álcákat, melyek légesővei teljesen festékburkolat nélküliek, illetőleg az ott élő különféle szitakötő-álcákról, szemben a változó hőmérsékletű vízben tartózkodókkal, amint azt mellékelt 8. ábránk igazolja, azt állapítottam meg, hogy azok légesőveit egészen világos szürkésbarna festék övezi, amely valóban csakis rejtő védekezésre szolgálhat.

A változó hőmérsékletű vizekben élő *Agrion*-álcákon végzett vizsgálataim még egy sajátos jelenséggel gyarapították a festék szerepére vonatkozó tapasztalataimat. Észrevettem ugyanis, hogy a lélekzésre szolgáló kopoltyúlemezek



8. kép. *Agrion*-álca kopoltyúlemezeinek közepe 60:1, balról szegedi példány álló vízből, jobbra havasi patakából.



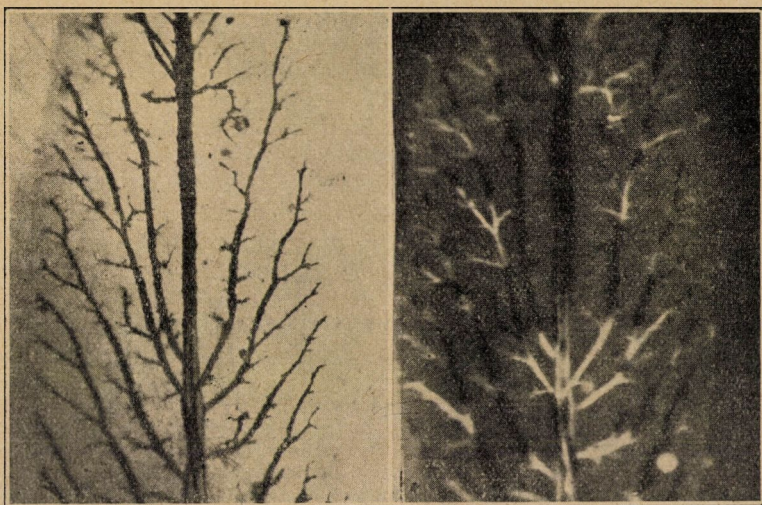
7. kép. *Cloëon*-álca jobb thorakalis légesőtörzse, mely hátoldal felől sötétbarna festékkal van burkolva. (100:1.)

gyarapították a festék szerepére vonatkozó tapasztalataimat. Észrevettem ugyanis, hogy a lélekzésre szolgáló kopoltyúlemezek és lábakon a légesők szakaszonként barna, illetőleg fehér festékekkel vannak körülvéve (lásd a 9. és 10. ábrát). A barna festékszakaszok a vékonyabb légesőveken jóval vastagabb bevonatokat alkotnak, mint a törzs két főcsövén, viszont a legfinomabb hajszálcások, melyeken a gázcsere végeredményben lezajlik, semmiféle festékbevonattal elátva nincsenek.

Mire szolgálhat tehát a szakaszonként váltakozó vastag feketeburkok s a közbeiktatott vékony fehérfestékes csík?

Ha felső világításban nézzük a kopoltyúlemezeket vagy lábakat, mindjárt feleletet kapunk a kérdésre. A fekete csíkok ugyanis ebben a megvilágításban eltűnnek, a fehérek azonban tündöklően világítanak, miként azt a 9. ábra balfelén látjuk. Nyilvánvaló tehát, hogy a fehér szakaszok visszaverik, a feketék pedig elnyelik a fényt, s így a fekete szakaszon melegszik, a fehérén pedig hűl a csőnek levegőtartalma. Légnemű

testekben keletkezett szomszédos hőkülönbözetek légáramlásokat okoznak. Azt pedig igen jól tudjuk, hogy ezeknek az állatoknak zárt csőrendszerében mechanikai alapon izommozgással a szükséges légáramlást, vagyis a

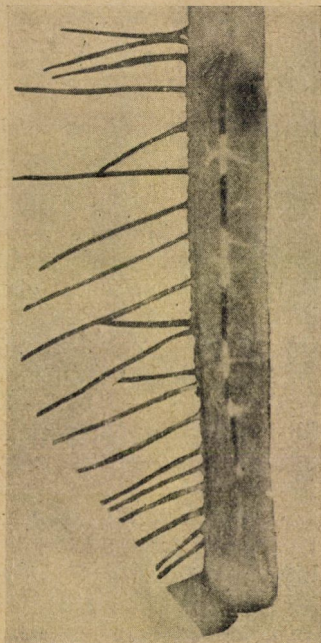


9. kép. *Agrion*-álca ugyanazon kopoltyúlemezekre 60:1 nagyításban, balra áteső, jobbra ráeső fényben.

ki- és belégzést nem lehet szolgálni. Fefogásom szerint tehát ezen a hiányon azzal segít a szervezet, hogy a fekete és fehér burkolatok váltakozásával szakaszonként eltérő hőmérsékletet teremt a légcsőrendszerben. Amennyiben pedig bent a szervezet belsejében fontos szervek kapujában, minő pl. az agy és a szemek, azt tapasztaljuk, hogy a vékonyabb légcsővek szintén vastag fekete burokkal vannak bevonva, ott meg arról lehet szó, hogy a szervekbe behatoló oxigén előmelegítésen esik keresztül, hogy az oxidáció élénkebb legyen.

Összefoglalva az elmondottakat, vízi állatok zárt légcsőrendszeréről és azok festékburkolatáról a következőket állapíthatjuk meg: I. Átlátszó vízi bogárálcák zárt (apneustikus) légcsőrendszere egyúttal fajsúlykiegyenlítő, ú. n. hidrosztatikai készülékként szerepelhet, különösen az esetben, ha a főtörzsek vastagabbak. A csöveket, illetőleg a belőlük alakult hólyagokat bevonó festékburkolat szolgálhat ugyan rejtőszíngyanánt is, különleges föladata azonban a légcsővek szabályozó melegengetése, főként avégett, hogy a légcsővek hidrosztatikai készülékként szerepelhessenek, részben pedig avégett, hogy a zárt légcsőrendszerben a gázcsere elevebb legyen.

Dr. Gelei József.



10. kép. *Agrion*-álca lábának tibia-szakaszában a légső fekete alapon, oldalvilágítás mellett. (100 : 1.)

Mi a „mongolfolt“?

Ezen elnevezés alatt az újszülött gyermekek hátbőrén, legfőképen az ágyék-keresztesonti tájon mutatkozó, kékesszürkés foltokat értjük. Kék születési foltnak, vagy veleszületett kék foltnak, majd Bälz-féle foltoknak is nevezik. A német származású tokiói antropológus, E. BÄLZ volt ugyanis az első, aki japán gyermekeken végzett alapos vizsgálataival 1883-ban,¹ majd később több ízben, legutoljára 1902-ben² megjelent közleményével, az antropológusok figyelmét e kérdésre irányította.

Minthogy pedig e veleszületett foltot nemcsak japánokon, hanem a mongol rasszkörbe tartozó más népek gyermekein is 80—90%-ban megtalálta, azon a véleményen volt, hogy az a mongol rassznak „csalhatatlan különbégye“, miért is „mongolfolt“-nak nevezte. A tudományos irodalomban azóta is általában e néven szerepel. A kérdésnek ma már hatalmas irodalma van, de teljesen tisztázva még mindig nincsen.

Mindenekelőtt kiderült — ami több tudományos megfigyeléssel megtörtént már —, hogy tulajdonképpen kétszer fedezték föl. Ez azonban BÄLZ érdemét legkevesébbé sem csökkenti, mert mégis csak neki köszönhetjük, hogy az idevágó tudományos vizsgálatok megindultak.

Az első, aki a mongolfolt létezését több mint 150 évvel ezelőtt megfigyelte, s az európai tudomány számára följegyezte, HANS EGEDE SAABYE³ dán misszionárius volt. Ő az 1770-es években térítgette Nyugat-Grönlandban az eszkimókat. Élményeiről 1816-ban megjelent könyvében számol be, melyben többek között a következőket írja:

„A grönlandi gyermekek születéskor majdnem olyan fehérek, mint a mieink, de ágyékukon a régi tíz sillinges nagyságának megfelelő kék foltal jönnek a világra. Gyakran volt alkalmam — írja tovább — e foltokat látni, mert a grönlandi anyák megérkezésükkor mezítelenül hozták újszülötteiket kereszteltetni.“

Különös, hogy felfedezése csaknem teljes száz esztendeig elkerülte a tudományos világ figyelmét.

SAABYE megfigyelésének helyességét 1849-ben ESCHRICHT,⁴ majd a 80-as években HOLM és SÖREN HANSEN⁵ is megerősítik Grönlandról írott munkáikban. Utóbbinak már tudomása volt BÄLZ-nek japán gyermekekre vonatkozó hasonló észleletéről s erre célozva jegyzi meg, hogy „semmi esetre sem tekinthető ez véletlen jelenségnek s nem is az első eset, hogy a figyelem az eszkimók és japánok rokonsága felé irányul“.

Különben Japánban és Kínában az orvosok már régen tudtak a folt létezéséről. Így pl. HATANO már 1680 körül említi. Véleménye szerint a terhes nő testében lévő rossz vér okozza s elmulasztására vértisztító kenőcsöt javasol.

Alig indultak meg azonban BÄLZ ösztönzésére a rendszerebb vizsgálatok, csakhamar kiderült, hogy a mongolfolt a japánokon és eszkimókon kívül, nemcsak a többi mongol rasszú népeken (kínai, kóreai, annamita,

¹ E. BÄLZ: Die körperlichen Eigenschaften der Japaner. Tokyo, 1883.

² E. BÄLZ: Noch einmal die blauen Mongolenflecke. Zentralbl., 1902.

³ H. E. SAABYE: Brudstykker af en dagbog, holden i Grönland i aarene 1770—78. Odense, 1816.

⁴ ESCHRICHT: Zoologisch-physiologische Untersuchungen über die nordischen Wal-tiere. 1849.

⁵ SÖREN HANSEN: Bidrag til Østgrønlandernes Anthropol., 1886.

szíami stb.), hanem más színesbőrű népek gyermekein (ajná, indonéziai, hawai, szamoabeli, negritó, amerikai indián és mulatt stb.) is előfordul.

Afrikában a vizsgálatok jó ideig negatív eredménnyel jártak. Itt FONTOYXONT mutatta ki legelőször a madagaszkári hovákon, majd FONQUERNIE és COMBY mulattokon. NOEL⁶ (1922) és TEN-KATE⁷ (1927) vizsgálatai óta azonban tudjuk, hogy Afrika egyes részein, így a kameruni négereken, valamint Tuniszban és Algerban meglehetősen nagy százalékban található.

Európai előfordulására ADACHI⁸ és FUJISAWA (1902–1903) alapos tanulmányai vetették az első fényt. FUJISAWA bajor, EPSTEIN cseh, WATEFF bulgár, TUGENDREICH berlini, SPERK osztrák, KOÓS magyar, COSTA FERREIRA olasz, MAYERHOFER horvát gyermekeken mutatták ki, ADACHI pedig szövét-tani vonatkozásait tisztázta.

Így azután, amikor 1910-ben APERT⁹ összeállította a mongolfolt elterje-dési térképét, nyilvánvaló volt, hogy nem lehet azt többé a mongol rassz különleges jellegének tartani olyan értelemben, mint ahogyan BÄLZ először hirdette. Belátta ezt különben maga BÄLZ is s nézetét oda módosította, hogy a mongolfolt „a fehér rassznak az összes többi színes rasszoktól való megkülönböztetésére szolgáló legfinomabb reagens“. Körülbelül ezen a nézeten van DENIKER is, aki a „nem fehér rasszok rasszbélyegé“-nek tartja.

Ezzel szemben TEN-KATE¹¹ (1905) és még inkább LEHMANN-NITSCHÉ¹² „isomorphia“ gyanánt fogják fel, vagyis: „olyan jelleg, amely különböző erősségben és gyakoriságban az összes rasszokon megvan“ s BUSCHAN-nal együtt elutasítják azt a gondolatot, hogy a mongolfoltnak rasszantrológiiai szempontból különösebb jelentősége lenne.

Voltak azután egyes kutatók, akik abból, hogy e veleszületett kék fol-tok néha más kóros jelenségek társaságában fordultak elő, arra következtettek, hogy a mongolfolt maga is tulajdonképpen kóros jelenség s az ú. n. „mongolismus“, idiotia mongoliana stb. körébe sorolandó.*

Az antropológusok egy része azonban továbbra is kitartott amellett a felfogás mellett, hogy ha az első általánosítások helytelenek voltak is, mégis valószínű, hogy van a mongolfoltnak bizonyos, esetről esetre változó rasszinekülönböztető, vagy egyéb embertani jelentősége. TREBITSCH¹³ és P. BARTELS¹⁴ pl. az eszkimókra vonatkozólag igazolták BÄLZ nézetének való-színűségét. Érdekes különben, hogy a nyugatgrönlandi eszkimók maguk is a tiszta eszkimószármazás biztos jelének tekintik a veleszületett kék foltot.

BLOCH¹⁵ abból indul ki, hogy bizonyos majmokon a fartájon szintén vannak nagy kékes foltok, miért is a mongolfoltot állati ősökre való vissza-ításnak (atavismus) tartja. Ezen a véleményen van COMBY (1920) is, aki azonban a foltnak európaiakon való előfordulásából a sárga rasszal történt régi kereszteződésre következtet. Egyes esetekben APERT sem tagadja ezt, mégis azt hiszi, hogy a fehér rasszban való előfordulása időről-időre ismét-lődő mutatio eredménye, tehát rendellenesség, míg a sárga rasszban rendes jelenség. NOEL is megengedi a mutatio lehetőségét, a kameruni jaunda-

⁶ L'Anthropologie, 1922. — ⁷ Riv. Antrop., 1927. — ⁸ Zeitschr. f. morph., 1903.

⁹ Presse med., 1910. — ¹⁰ Bull. soc. anthr., 1901. — ¹¹ Globus, 1905.

* Dr. Jenő Vas: Beiträge zur Pathogenese und Therapie der Idiotia mongoliana. Jakob. f. Kinderheilk. 1925.

¹² Globus, 1904, 1905.

¹³ Die „blauen Geburtsflecke“ bei den Eskimos. Arch. f. Anthr., 1907.

¹⁴ Ztschr. f. Ethn., 1909. — ¹⁵ Bull. soc. anthr., 1901

négerekre nézve ellenben, kik között 67-14 százalékban talált mongolfoltot, tagadja.

Legújabban TEN-KATE (1927) ismét hajlik ama nézet felé, hogy a veleszületett kék folt megkülönböztető jelleget alkothat a többé-kevésbé festékűs fekete, sárga vagy barna rasszok (ideszámitva az alpesi, dinári és mediterrán rasszokat is) és világos bőrű, szőke hajú, kék szemű északi rassz (*Homo nordicus*) között. Bírálója LESTER P.¹⁶ még tovább megy és RIVER-rel együtt a mongolfolt és több kulturális jelleg azonos elterjedése alapján felteszi, hogy a sárga rassz a történelem előtti időkben óriási vándorutat tett meg. Ez a vándorlás Dél-Ázsiából, vagy az indiai szigettengerből kiindulva, kiterjedhetett Oceániára s keletfelé Amerikáig, nyugatra pedig Afrikáig és Európáig érhetett.*

ADACHI,¹⁷ aki a kérdés szövettani tisztázása terén a legtöbbet tett, visszafejlődésben lévő jelleg gyanánt fogja fel s jelenlétét vagy hiányát a festékezettségre való hajlam különbözőségével magyarázza. Ezzel kapcsolatban újabban az ú. n. „pigment-elmélet” kapott lábra, amely a mongolfolttól minden különösebb rasszantropológiai jelentőséget megtagad s tisztán a dúsabb bőrfesték gyakori, de nem szükségszerű, kísérő jelenségének minősíti.

A nézeteknek e nagy hullámozásából kétségtelenül megállapítható, hogy a mongolfolt mivolta még távolról sincs megoldva, s minthogy a megoldásban hazánknak, illetve a hazai kutatásoknak is része lehet, mielőtt állást foglalnánk, jó lesz, ha előbb az eddigi vizsgálatok eredményeivel legalább fővonásokban megismerkedünk.

Már BÄLZ és GRIMM¹⁸ reávilágítottak, ADACHI alapos vizsgálatai pedig teljesen tisztázták, hogy az ú. n. „mongolfolt”-ot a bőr alsó rétegében, az irhában lévő pigmentsejtek idézik elő. Nagy, néha 80—130 mikron hosszú, 4—10 mikron vastagságú, orsó- és csillagalakú sejtek ezek, s az irha alsó harmadában foglalnak helyet (1. ábra). Azonban nincsenek meg minden ember bőrében és ha jelen vannak, akkor sem egyenletesen eloszolva, hanem egyes helyeken felhalmozódva találhatók. A keresztcsont-táj bőrében való tömegesebb felhalmozódásuk okozza a veleszületett kék foltot. E sejtekben lévő finom festékanyag ugyan sárgásbarna színű, a vékony felhám, mint finom zavaró közege keresztül azonban az kékeszürkés színűnek tetszik. Azt is tudjuk ma már, hogy ezek az irha-sejtek egyes majomfajok bőrében is megvannak, de nem foltokban, mint az emberen, hanem a test minden részén tömegesen találhatók, és pedig az egész életen át.

Már most két dolog érdemel itt mindennekelőtt különösebb figyelmet. Az egyik: a nevezett irha-sejteknek a mongolfolttal való szoros kapcsolata, a másik: e kapcsolatból létrejövő külső szín.

Ami az irha festéksejtjeit illeti, éppen ADACHI alapos vizsgálataiból tudjuk, hogy azok bizonyos testrészekben, leggyakrabban az ágyék-keresztcsonti tájon, megvannak sokszor olyankor is, amikor kék folt egyáltalán nem látható, nyilvánvalóan azért, mert a sejtek száma és azok festéktartalma nem elég nagy arra, hogy külsőleg is észrevehető kék folt alakjában tűn-

¹⁶ L'Anthrop., 1928.

* Dolgozatom megírása óta jelent meg E. MAYERHOFER értekezése (Z. Kindheilk, 1929), melyben a mongolfolt európai előfordulását a dinári rasszal kapcsolatos autochton jelenségnek tartja.

¹⁷ Ztschr. f. Morph., 1903. — ¹⁸ Dermat. Ztschr., 1895.

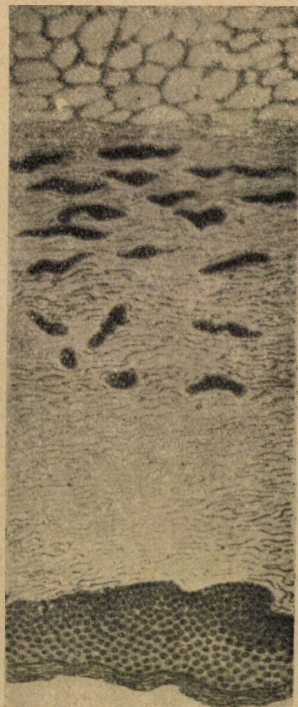
jenek fel. Ilyenkor tehát a mongolfolt — mint ahogy MAYERHOFER¹⁹ helyesen kifejezi — klinikailag rejtett. ADACHI pl. 24 európai gyermek közül (újszülöttől 2½ éves korig) tizen (= 41·67%), HERMANN pedig 100 gyermek közül 40-en találta meg e sejteket, noha a mongolfoltnak külsőleg semmi nyoma nem volt észlelhető. Ezzel szemben a külsőleg látható, veleszületett kék folt tényleges gyakorisága Európában, mint alább látni fogjuk, alig 1–2 percent. Viszont ADACHI és ISHIKAWA²⁰ (1924) vizsgálatai azt bizonyítják, hogy a japánokon, kiknél a mongolfolt gyakorisága 100%, az irha-sejtek mindig megvannak.

Kétségtelen tehát, hogy a kérdés tulajdonképeni lényege itt nem a szabad szemmel is látható veleszületett kék folton, hanem azon fordul meg, hogy vannak-e az irhában festéksejtek, vagy sem. Ha ragaszkodunk a „mongolfolt” kifejezéshez, akkor mongolfoltnak kell neveznünk tulajdonképen minden olyan esetet, amikor ezek az irha-sejtek jelen vannak, akár látható a kék folt, akár nem. Ám ha ez így van, akkor a mongolfolt gyakorisága valójában Európában is aránytalanul nagyobb (körülbelül 40%), mint amennyire azt szabad szemmel való vizsgálat alapján becsülték.

Hasonló eredményre vezet a folt színének tanulmányozása is. A szerzők általában kékes, szürkés, palaszürke foltokról beszélnek. De leírnak lilás, barnás, sőt vöröses és sárgás árnyalatú foltokat is. Nyilvánvaló, hogy itt a zavaró, a szabad szemmel látható színt befolyásoló tényezőknek egész sora léphet fel. Ott van mindenekelőtt a nyomástól, ütéstől, bőralatti vérömléstől, véredényátgulástól származó stb. foltoknak a mongolfolthoz való nagy hasonlósága, amire EPSTEIN²¹ (1906) mutatott rá nyomatékosan. Egészen bizonyos, hogy az irodalomban közölt mongolfolt-esetek között több ilyen is van, éppúgy, mint ahogyan másfelől sok valódi mongolfolt-esetet nem írtak le egyszerűen azért, mert a kék foltot sérüléses eredetűnek tartották. De mindezeketől eltekintve, nagyban befolyásolja

a mongolfolt színét s észrevehetőségét mind a nevezett irha-sejtek nagysága, száma, sűrűsége, mind a bőr különböző rétegeinek vastagsága, minősége, legfőképpen pedig a bőr többi részében, így az irha felső rétegében és különösen a felhamban levő festékanyagnak mennyisége, minősége és sűrűsége, egy szóval: a bőr színe és alkata. BIRKNER²² a japánok és kínaiak bőrének még bizonyos optikai sajátyságot is tulajdonít, ami a mongolfolt megjelenésére kedvező.

Több szerző hangsúlyozza, hogy az irha és a felhám festékmenyisége között bizonyos párhuzamosság van. Ez azonban a mongolfolt lényege szempontjából vajmi keveset jelent. Ha a mongolfolt gyakorisága párhuzamban



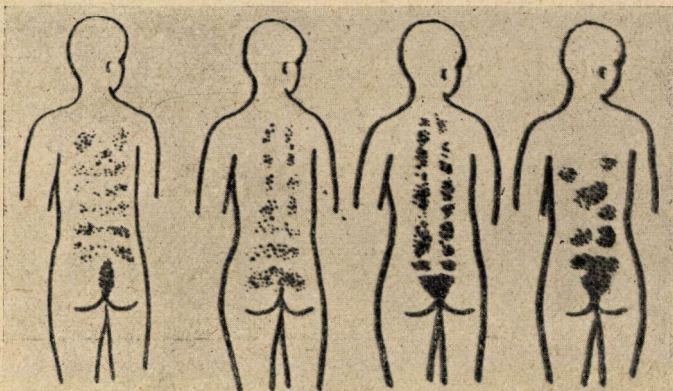
1. ábra. Hathónapos európai gyermek bőrének keresztmetszete a keresztcsont tájáról ADACHI szerint.

¹⁹ Wien. Klin. Wschr., 1928. — ²⁰ Fol. Anat. Jap., 1924. — ²¹ Jhb. Kindhlk., 1906.

²² Corresp. Bl., 1904.

állana a felhám pigment-gazdagságával, akkor Dél-Európában aránytalanul sokkal több veleszületett kék foltnak kellene előfordulnia, mint amit a statisztika kimutat. Afrikában pedig 100%-os előfordulással kellene számolnunk. Ezzel szemben azt tapasztaljuk, hogy az európaiak felbőrében lévő aránylag kevés festék is elegendő lehet arra, hogy az esetek 40%-ában jelen lévő irha-pigmentek veleszületett kék folt alakjában való előtűnését megakadályozza, épp úgy, mint ahogy Afrikában megint éppen az epidermisben lévő túl sok festék takarja el igen korán az esetleg jelentkező mongolfoltot. Bizonyára ez az oka annak, hogy pl. Alger-ben TEN-KATE 25%-ban, ATHIAS²³ ellenben csak 4,62%-ban észlelte.

Am nagyon különböző a mongolfolt alakja, nagysága pedig a mákszemtől a tenyér nagyságáig változik. A mongolokon többnyire könnyen felismerhető éles folt alakjában jelentkezik, európaiakon sokszor annyira hal-



2. ábra. Mongolfoltos bolgár gyermekek WATEFF szerint.

vány, hogy a legtűzetesebb vizsgálattal is csak nehezen, s néha csak bizonyos távolságról vehető észre. A szülők a legtöbbször nem is tudnak róla. Körvonalai hol éles, hol meg egészen elmosódott. A foltok száma a legtöbbször egy, vagy csak néhány, s ilyenkor rendszeren nagyobbak, máskor meg igen sok apró folt jelenik meg (ld. 2. ábrát).

Mindezek alapján kétségtelennek látjuk, hogy a veleszületett kék folt a nevezett irhafesték jelenlétének nem kritériuma, hanem csupán leggyakoribb kísérő jelensége, vagyis olyan okozat, amely elsősorban az irhafesték jelenlététől, másodsorban azonban a bőrben rejlő egyéb tényezők vagy feltételek meglététől is függ. Az sem szorul ezek után bizonyításra, hogy a makroszkópikus vizsgálatok szolgáltatatta statisztika magában véve nem tárhatja elé a jelenség valódi gyakoriságát, s nem vezethet el bennünket mibenlétének és jelentőségének teljes megismeréséhez. Ehhez mikroszkópikus vizsgálatokra, az irhafesték beható tanulmányozására is szükség van. Ezt az irhafestéket pedig a mongolfolt analógiájára teljes joggal „mongol-pigment”-nek is nevezhetjük.

Lássuk, mit olvashatunk ki a mongolfolt eddigi statisztikájából.

²³ L'Anthrop., 1928.

Az orvosok, antropológusok és utazók egész sorának egybehangzó tanúsága szerint az eszkimó, japán, kínai, annamita, kóreai, szíami, maláj — egy szóval a mongol és malájó-polynéziai rasszkörbe tartozó — gyermekek csaknem kivétel nélkül mongolfolttal jönnek a világra, s azt az illető népek nagy része a tiszta, nemes származás jelének tekinti. Ugyanilyen gyakori állítólág a mongolfolt az európai-japán, európai-jávai, kínai-annamita, kínai-szíami és számoa-félvér koreásokon is. Bármily értékesek legyenek is azonban e közlések, mégsem viszik a kérdés megoldását lényegesen előre, mert nem támaszkodnak hiteles statisztikai felvételekre. Az első idevágó statisztikai adatokat MATIGNON és CHEMIN²⁴ szolgáltatták. MATIGNON a 2½ évesnél fiatalabb kínai gyermekeken 97—98%-ban, a négyéveseken ellenben csak 10—12%-ban talált mongolfoltot. CHEMIN szerint viszont az annimitákon egyéves kor előtt 89%, 2—3 éves korban 71%, 3—8 éves korban 19%-ban fordul elő mongolfolt. BAUMGARTEN a jávaiakon 99%-ra, európai-jávai koreásokon pedig 90%-ra becsüli gyakoriságát.

Még érdekesebb és részletesebb KATO²⁵ és BONIFACY²⁶ statisztikája a japánokra, illetve az annamitákra vonatkozólag.

1. életévben:	japánokon	= 99.5%	annamitákon	= 68.7%
2. »	»	= 98.0%	»	= 61.5%
3. »	»	= 96.0%	»	= 48.0%
4. »	»	= 86.0%	»	= 29.4%
5. »	»	= 62.0%		
6. »	»	= 43.0%		
7. »	»	= 29.0%		
8. »	»	= 15.0%		
9. »	»	= 10.0%		
10—13. »	»	= 3—6%		

Ezen adatokból kiderül, hogy a mongolfolt gyakorisága ugyanazon rassz gyermekein életkor szerint lényegesen — és pedig az életkor növekedésével csökkenő arányban — más és más, miért is csak pontosan azonos gyermekek adatai hasonlíthatók össze; továbbá, hogy az annamitákon jóval ritkább, mint a japánokon és korábban is tűnik el.

Nagyszerűen kiegészíti ezen adatokat NOBUO ISHIKAWANAK (1924)²⁷ 32 japán magzaton végzett szövettani vizsgálata, melyből megtudjuk, hogy a mongolfoltot előidéző, ú. n. „mongolsejtek” a japán gyermekek irhájában már a magzatélet harmadik havának elején kezdenek megjelenni. A harmadik magzathónapban 20%-ban, a negyedik hónapban 50%-ban s az ötödik hónaptól kezdve 100%-ban megtalálta e sejteket. ISHIKAWA azt is megállapítja, hogy e sejtek eleinte ritkán, szétszórva jelennek meg, festéktartalmuk csekély s nyúlványaik hiányoznak. Jellegzetes alakjukat, nagyságukat és sűrűségüket az ötödik magzathónap után érik el.

Érdekes, hogy a mongolfolt legnagyobb gyakoriságú elterjedési területének szinte a közepén, csupa mongol rasszjellegű népek között élő ajnókon a folt meglehetősen ritka. SEKIBA 150 tisztavérű ajnó között mindössze 10.67%-ban észlelte, ami nyilvánvalóan azt bizonyítja, hogy mai milióhatásokkal semmiképpen sem magyarázható a mongolfolt keletkezése. Különben az ajnókon nemcsak ritkább, de sokkal halványabb is a folt.

Amerikából BÄLZ óta egész csomó mongolfolt-esetet ismerünk. TEN-KATE, LEHMANN-NITSCHÉ, STARR, MÜLLER, stb. közleményei szerint sok

²⁴ Bull. soc. anthr., 1899. — ²⁵ Mitt. med. Fak. Univ. Tokyo, 1905.

²⁶ Bull. soc. anthr., 1908. — ²⁷ Fol. Anat. Jap., 1924.

észak-, közép- és délamerikai indián-törzsekben igen gyakori jelenség. STARR az általa vizsgált hét maya-indiángyermek mindegyikén megtalálta. Ugyancsak gyakorinak jelzik az amerikai mulattokon, sőt előfordul fehérbőrűeken is. A fehérbőrűeken Braziliában 1·5, Uruguayban 7·5, Bolíviában 16·57%-ra becsülik gyakoriságát. Az összes szerzők megjegyzik azonban, hogy Amerikában nemcsak a fehéreken, de az indiánokon is jóval halványabb a folt, mint a sárgarasszbelieken és korábban is tűnik el. Részletes statisztikával, sajnos, nem rendelkezünk. Több indián-törzs szintén a tiszta származás jelének tekinti.

A mongolfoltnak különleges mongol rasszjelleg gyanánt való szerepeltetése ellen a leg súlyosabb érvet a foltnak négereken s általában Afrikában való előfordulása szolgáltatta. A madagaszkári hovák mongolfoltja ugyan még magyarázható volna a maláj eredettel, a kameruni négekre vonatkozólag azonban ilyesféle feltevés már aligha lehetséges. Különben is a mongolfolt afrikai statisztikája még nagyon hiányos és az adatok egymásnak ellentmondók. Így pl. BRENNEMANN²⁸ 40 gyermek között 35-ször (87·5%), míg HERMANN 100 között csak 25-ször észlelte. Tuniszban TEN-KATE és CONSEIL 55%-ra becsülik gyakoriságát, és pedig arab-berbereken 54·8, zsidókon 47·0, négereken és negroidokon 73·3%-ban fordult elő. Algerban TEN-KATE 25%-ban, ATHIAS ellenben csak 4·62%-ban találta, míg NOEL Kamerunban 70 gyermek vizsgálata alapján 67·14%-os gyakoriságról tudósít. Nagyon valószínű, hogy a jövőben végzendő rendszeres vizsgálatok Afrika többi részeire vonatkozólag is igazolni fogják a mongolfolt gyakori előfordulását.

Európában a mongolfoltnak nagyobb statisztikai anyag alapján való tanulmányozása EPSTEIN, WATEFF, HERMANN, TUGENDREICH,²⁹ KOÓS, MAYERHOFFER (1928) stb. nevéhez fűződik. EPSTEIN 2400 csehországi csecsemő között 0·116%, HERMANN 2000 túlnyomólag szláv gyermek között 0·30%, WATEFF 3500 bolgár gyermek között 0·57%, TUGENDREICH német gyermekek között 0·40%, KOÓS 15.000 magyarországi gyermek között 0·20% és MAYERHOFFER 1297 horvát csecsemő között 3·32% mongolfoltot talált. Utóbbi említi, hogy Milánóban 1·1%, Pármában 2·5%, Szárdiniában 3·44%, Sziciliában 5% a mongolfolt gyakorisága. Úgy látszik tehát, hogy Európában dél- és kelet felé fokozatosan szaporodik a mongolfoltos gyermekek száma. A felsorolt százalékszámok azonban nem hasonlíthatók közvetlenül össze, mert egy részük újszülöttekre, más részük 1—14 éves korú gyermekekre vonatkozik. Minthogy pedig a mongolfolt 2—3 éves korban már gyakran eltűnik, ezért az egyévesnél idősebb gyermekek vizsgálata alapján nyert százalékszámok már nem tüntetik fel a folt valódi gyakoriságát. Egészen bizonyos pl., hogy Bulgáriában és hazánkban a mongolfolt jóval gyakoribb, mint ahogyan WATEFF³⁰ és KOÓS fenti százalékszámai mutatják. WATEFF 0—14. KOÓS³¹ pedig 0—7 éves korú gyermekeket vizsgált. Ezzel szemben a legidősebb mongolfoltos gyermek WATEFFNél 4 éves és 7 hónapos, KOÓSNál pedig 3 éves. KOÓS³² 30 mongolfolt-esete közül 56% (sőt a leányok között 70%) 1 éves és annál fiatalabb korra esik. Ha tehát WATEFF statisztikájából az 5 éven felüli, KOÓSBól pedig a 3 éven felüli gyermekeket kihagyjuk, a bolgárookra 1·17%, hazánkra 0·40% gyakoriságot kapunk. Folyamatban lévő

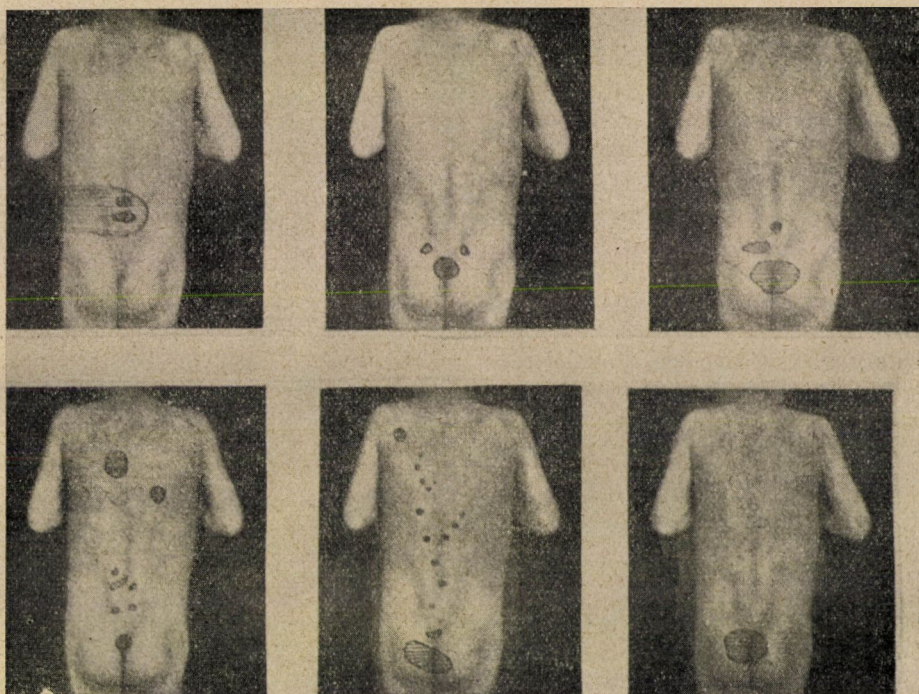
²⁸ Arch. of Ped., 1907. — ²⁹ Berl. Klin. Wschr., 1907.

³⁰ Bull. soc. anthr., 1907. — ³¹ Orvosi Hetilap, 1909.

³² Az adatok szíves rendelkezésre bocsátásáért BÓKAY JÁNOS prof. úrnak mondok hálát köszönetet.

vizsgálataim alapján azonban nagyon valószínűnek tartom, hogy a mongolfolt gyakorisága hazánk egyes vidékein az 1%-ot is meghaladja.

Általában azt szokták mondani, hogy a veleszületett kék folt leggyakoribb helye az ágyék-keresztesonti táj. Ez azonban így nem egészen helytálló. Hajlandó ugyanis az ember arra gondolni, hogy talán vannak olyan mongolfolt-esetek is, amikor az ágyék-keresztesonti tájon nincsen kék folt. A statisztika azonban éppen azt bizonyítja, hogy a mongolfoltos gyermekeken az ágyék-keresztesonti tájon mindig van kék folt, legfeljebb, hogy ezenkívül még másutt is van hasonló folt. Így előfordulnak vele-



3. ábra. Mongolfoltos magyar gyermekek Koós szerint. (Orvosi Hetilap, 1909.)

született kék foltok még a hát közepén és felső részén, fel a vállakig, a faron, combokon, karon, sőt ritkán a hastájon is. Ezeket azonban, mint-hogy az ágyék-keresztesonti tájon ilyenkor is mindig van kék folt, járulékos foltoknak nevezhetjük. Rendszeren kisebbek és halványabbak is, mint az ágyék-keresztesontiak. A mongolfoltnak tehát nem csupán a leggyakoribb helye, hanem a szó szoros értelmében központja az ágyék-keresztesonti táj, ahonnan a foltok mintegy kisugároznak s annál ritkábbak, minél távolabb esnek e centrumtól. Kétségtelen, hogy a mongolfolt mibenlétének megmagyarázásakor ezt a helyhezköttiséget, illetve egy központból való kisugárzást is figyelemre kell méltatni.

Az itt röviden elmondottak elég alapot nyújtanak arra, hogy a szerteágazó véleményeket értékelhessük s az eddigi vizsgálatok alapján a veleszületett kék folt mibenlétéről véleményt nyilváníthassunk.

Mindenek előtt arra a kérdésre feleljünk, hogy: rasszjelleg-e hát a mongolfolt?

A mongolfoltnak rasszjelleg gyanánt való szerepeltetését a legtöbb szerző azzal az indokolással utasítja vissza, hogy az nem lehet rasszjelleg azért, mert a mongol rasszon kívül különböző gyakoriságban más, sőt a legtöbb rasszon is előfordul. Véleményünk szerint azonban ez helytelen indoklás, mert hiszen nincsen egyetlen olyan rasszjelleg sem, amely kizárólagosan csak egyetlen rasszon fordulna elő. Különböben is, egy jelleg magában véve nem szolgálhat rasszmegkülönböztetésül. A fekete haj pl. kétségkívül fontos rasszjelleg. De ki állíthatja, hogy e bélyeg alapján a különböző rasszokat el tudja egymástól választani? A rasszok sohasem egy jellegben, hanem mindig több jellegnek együttes öröklődése által különböznek egymástól. Ellenben nem tartjuk rasszjellegnek a mongolfoltot azért, mert ellenkezik a rasszjelleg fogalmával. Minden rasszjellegtől ugyanis megköveteljük, hogy állandó legyen. Ezzel szemben a veleszületett kék foltnak éppen az a legjellemzőbb vonása, hogy még azokon a rasszokon sem állandó, amelyeken 100%-os gyakoriságban fordul elő, mert csak az életnek egy bizonyos, igen rövid szakában, és pedig fejlődési szakában, az első gyermekkorban, van meg s azután eltűnik.

Ez a megállapítás azután már eleve kizár egy csomó mindenféle magyarázatot. Nem minősíthető a mongolfolt pl. visszaütésnek (atavizmus), mert az atavizmus a törzsfejlődés valamely régebbi szakára jellemző állandó jellegnek újból való ritka előfordulása. Már pedig a veleszületett kék folt a mongol rassz gyermekein 100%-ban található. Tehát, ha még Európában atavizmus volna is, Ázsiában semmiesetre sem lehet az. Nem mond semmit a „mutatio“, „isomorphia“, sőt a „pigment-elmélet“ sem, melyet különben is csaknem minden kutató másképp értelmez. De nincs is reájuk szükség, mert a mongolfoltnak fent kiemelt legjellemzőbb vonása kezünkbe adja a leglogikusabb magyarázat kulcsát.

A mongolfoltot előidéző „mongolpigment“, mint ISHIKAWA vizsgálatai igazolják, a magzatélet harmadik havában jelenik meg, fokozatosan szaporodik, majd elérvén szaporodása tetőfokát, a mongol rasszon születéskor 100%-ban az ágyék-keresztsontri tájon kék foltot okoz. Egy-két évig megmarad s azután kezd ismét eltűnni, úgyhogy 10 éves korban a japánokon is már csak 3—6%-ban található. Ugyanezt látjuk a többi rasszokon is azzal a különbséggel, hogy ott már születéskor is ritkább s a megjelenő folt is hamarabb, néha már az első évben eltűnik. Az ilyen, a fejlődés egy bizonyos szakában fellépő s azután ritkuló, lassan eltűnő, visszafejlődő jellegeket a fejlődéstanban eddig mindig csökevényes, visszafejlődésben lévő (regressiv) jellegeknek szoktuk nevezni. Vajjon nem teljesen kimeríti-e a regressiv jelleg fogalmát a mongolfolt is? Hisz a folt alakjának, nagyságának, számának, színének, élességének s az ágyék-keresztsontri központból való kisugárzásának nagy variációja mind csak ezt bizonyítja. Kétségtelennek tartjuk tehát, hogy a mongolfolt visszafejlődésben lévő (regressiv) jelleg s a mongolpigment a csökevényes szervek közé sorolandó, melynek törzsfajfejlődéstan (phylogenetikai) jelentősége van. Ha igaz az, hogy az egyének fejlődése rövid kivonata a törzsfajfejlődésnek, akkor a mongolfoltot és az azt előidéző mongolpigmentet a mai rasszok keletkezése előtti időbe visszanyúló s az

emberi bőr elszíntelenedésével fokozatosan eltűnő ősi jelleg maradványának kell tartanunk. Ha pedig ez így van, akkor a veleszületett kék foltnak a mongol rasszban való 100%-os előfordulása a mongol rassznak viszonylagos nagy ősisége mellett bizonyít, ami mellett egyébként más antropológiai bizonyítékok is szólnak.

Ami már most a mongolfoltnak más rasszokon való előfordulását illeti, a fentiek alapján kétféle magyarázat áll előttünk. Nevezetesen vagy egy más ősi, szintén mongolfolttal ellátott rasszal való keveredéssel, illetve attól való származással, vagy pedig egyszerűen mongol rasszkeresztezéssel van dolgunk. Az előbbi a mongolfoltnak, illetve a mongolsejteknek Afrikában való tűzetesebb tanulmányozása, utóbbit pedig a történelmileg vagy antropológiailag igazolható mongol rasszkeveredésű népeknek ezirányú rendszeres vizsgálata fogja eldönteni. Az eddigiek alapján valószínűnek látszik, hogy esetenként hol az egyiknek, hol a másiknak, hol mind a kettőnek együttesen lesz jelentősége.

Íme tehát BÄLZnek az az állítása, hogy a mongolfolt a mongol rasszkeveredés feismerésére szolgáló egyik reagens, megcáfolva ma sinesen. sőt bizonyos esetekben valóban bizonyulhat. E szempontból különösen érdekes WATEFFnek az a megállapítása, hogy a mongolfoltos bolgár gyermekek között 30%-ban mongoltípusú volt az arc. Kétségtelen, hogy e kérdésben hazánkban, illetve a hazai embertani kutatásoknak, éppen a történelmileg és antropológiailag igazolható nagy mongol keveredés következtében, még döntő szerepe lehet. Ezúton is felkérek mindenkit, aki magyar gyermekeken mongolfoltot észlelt, hogy adatait velem közölni szíveskedjék.

Dr. Bartucz Lajos.

A rovarok átalakulásáról.*

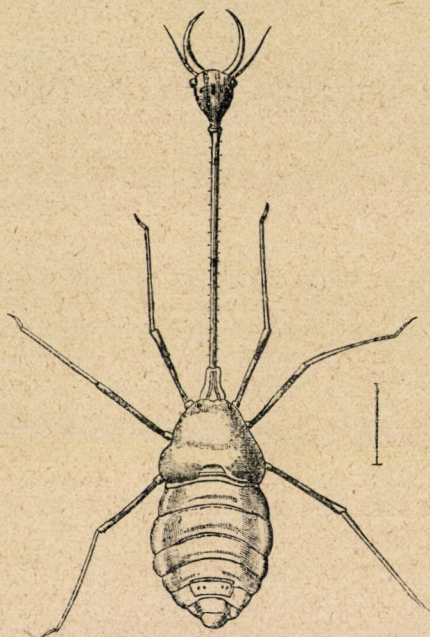
Miért alakul át a rovarok többsége? Miért nem hasonlít mindjárt fejlődése kezdetén végleges alakjához? Miért van a *Nemopterák* lárváinak groteszk külsejük, melyek a fejlődés folyamán hamarosan megváltozhatnak (l. kép), miért vesztik el a szitakötőlárvák alarcukat, hiszen kifejlődött alakjaik is ragadozók, s ennek éppúgy hasznát vehetnék? Miért alakul a hernyó páncélos bábbá, hogy csak ezután jelenjen meg végleges pillangó alakjában?

Több, mint száz esztendeje foglalkoztatja ez a kérdés a kutatókat, akik meglehetősen eltérő eredményekre jutottak. OKEN, korának legnagyobb természetfilozófusa, a biogenetikai alaptörvény megsejtése kapcsán úgy látta, hogy a rovarok átalakulása, metamorfózisa szükségzerű folyamat, melyben nagy vonásokban az állat törzsfjlődésmenete tükröződik vissza. A megállapítás nem kielégítő, mert választ nélkül hagyja a folyamat mechanikai oldalát, de téves is, mert a hernyót nem lehet a féreg, a bábót nem lehet a rák fejlődési fokával összehasonlítani. Ámde mégis nagy lökést adott a probléma további kutatásának. Már LAMEERE hangsúlyozta, hogy a fejlődés folyamatába coenogenetikus jelenségek tolódtak, amelyek meghamisították az ősöknek a fejlődés folyamán megjelenő tiszta, zavartalan képét.

* Együttal felelet Társulatunkhoz intézett kérdésre.

Aki tehát a rovarok átalakulásával foglalkozik, annak elsősorban e coenogenetikus jelenségeket kell kutatnia, azt, hogy mik ezeknek okai. Helyesebben szólva: feltételei. A coenogenesis nem más, mint alkalmazkodás, melynek során a lárva sajátos szerveket fejlesztett, a lárvaszerveket, s így a holometabolia, az átalakulás is tulajdonképpen végeredményben alkalmazkodás. Hosszú története van, s ha ezt kutatjuk, nem elégedhetünk meg a mai rovarok fejlődésének tanulmányozásával. Egy pillanatra fel kell eleve-nítenünk az ősvilági rovarok életét, fejlődését. Legalább is annak egynéhány főbb mozzanatát.

Hogyan fejlődtek a kőszénkori *Palaeodictyopterák*? Lárvaiknak még nem voltak lárvaszervei, mert azok kifejlődött alakjaikhoz hasonlítottak.



1. kép. A kardszuronyú fátyolka (*Nemoptera*)
lárvája. (Roux nyomán.)

bogarak, a *Permophilidák*. Nem valószínű, hogy ezek már tökéletes átalakulással fejlődtek. Bizonyos, hogy vízben éltek, s még nagyon közelednek az ősi esótánokhoz, tehát feltehető, hogy azok fejlődése is emezekéhez hasonlított, s eszerint nem lárvaik, hanem nympháik voltak. Később, a triaskorszakban már megjelennek a szárazföldi bogarak, melyekről már feltételezhetjük, hogy azok tökéletes (*holometabol*) átalakulással, vagyis egy nyugvó bábállapot beékelődésével nyerték el végleges kifejlődésüket. Ez a bábállapot a rovarok fejlődésére nagy jelentőségű. HANDLIRSCH azt mondja, hogy a *metamorphosis*-sal, helyesebben mondva: a *metabolia*-val a rovarvilág elérkezett fejlődésé-

(2. kép.) Tehát fejlődésükben nem ment végbe semmiféle gyökeres átalakulás.¹ Ma is vannak ilyen rovarok, s az egyenesszárnyúak (*Orthoptera*) is ezek közé tartoznak. Epimorph rovaroknak nevezzük őket. Földünk fejlődéstörténetében a kőszénkor évmillióin keresztül ilyen epimorph rovarok uralkodtak, amikor azután az ősvarovak történetében nagy változás áll be. A felső karbonban megjelennek a mai szitakötők és kérészek ősei. Fejlődésük nagyjában még ugyanaz, mint az előbbieké, de a permkori alakjaik már olyan lárvaformákat árulnak el, amelyek már élesebben különböztek kifejlődött alakjaiktól, még pedig abban, hogy kopolyúfüggeléket viseltek. Ők már hemimetabol rovarok, s ez arra vall, hogy ebben a korszakban kezdődött meg az amphibiotikus élet. De ugyanekkor más jelenséggel is találkozunk. A legújabb vizsgálatok szerint ekkor jelennek meg a legrégebb

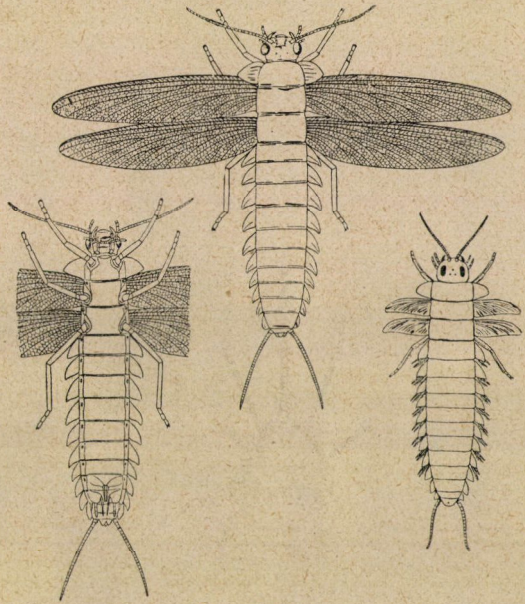
¹ HEYMONS szerint az ősvilági rovaroknak eredetileg nem is voltak imagóik, hanem vedlések tekintetében elütő imagó-stádiumaik. L. Die verschiedenen Formen der Insekten-metamorphose. Ergebnisse d. Zoologie. 1907. 137—184. old.

nek legfontosabb korszakához, mert csak ezáltal vált lehetségessé a legkülönbözőbb életfeltételek kihasználása s ennek következményeképpen a legváltozatosabb formáknak oly határtalan mértékben való ontása, amelyhez fogható példa nincs az állatvilágban, hiszen a homoletából, tökéletes átalakulással fejlődő rovarfajok száma meghaladja a félmilliót! Mi készítette a rovarok e hatalmas tömegét arra, hogy évmilliók fejlődés után az átalakulásnak e bonyodalmas útját válassza? E kérdést már a régi bűvárok is az éghajlati tényezőkkel hozták összefüggésbe. A holometabol rovarok geológiai megjelenése is amellet szól, hogy ennek a feltevésnek van létjogosultsága. A perm-korszak végén és a jura elején, a liaszban a palaeoklimatologusok szerint a klíma rosszabbodása következett be. Már a perm-korban is volt eljegesedés, ezt egy sivatag-korszak követte, s a kőszénkor végén élő *Koniferák* törzsének keresztmetszetén észrevehető évgyűrűkből, az óriási *Equisetaceák*-nak a triasz végén történő eltűnéséből szintén nagy éghajlati változásokra lehet következtetni.

Vizsgáljuk azonban az évszakok változásait a jelenben, s annak hatásait a rovarszervezet kifejlődésére. A hideg évszak tartóssága megakadályozhatja a rovar abban, hogy továbbfejlődjön, tehát elősegítheti a bábállapot idejének elnyúlását. Föltehetjük, hogy ez azután nemzedékek során átöröklődött, megrögződött, soha többé el nem tűnt. Ám itt vannak a trópusi lepkék, ősszel ezeknek hernyói is bebábozódnak, pedig ezeknek életét nem veszélyeztetik a mérsékelt éghő északi változásai, s az ezekkel járó hideg. JESCHIKOW²

arra is figyelmeztet, miszerint, ha kísérletekkel is igazolnánk azt, hogy pl. a hideg gátlólag hat a rovarlárvák fejlődésére, akkor is rejtély marad előttünk az, hogy a szárnykezdemények miért vesztegelnek ideiglenesen bizonyos fokon, s később mégis eléri normális fejlettségüket. Aszerint tehát a lárva és imago közötti differencia sem vezethető vissza klimatikus tényezőkre. A bábállapot problémája pedig még nehezebb, mert hiszen a holometabol átalakulással fejlődő rovarok életében a bábállapot jelenti a leggyökeresebb átfarmálódást.

Mi okozza tehát itt a bábállapot szükségességét és kifejlődését? HAACKÉ³



2. kép. Egy ősvilági rovar (*Paleodictyoptera*) vázlatos képe. Középen a kifejlődött állat felülről, balra alulról, jobboldalt a lárva. (HANDLIRSCH nyomán.)

² Zur Frage über die Entstehung der vollkommenen Verwandlung. — Zool. Jahrb. Bd. 50. Heft 4. 602. old.

³ Schöpfung der Tierwelt. 1893. 338—339. old.

a trophikus ingereket kezdte kutatni, s ezzel új irányba terelte a problémát. Azóta kezdjük megérteni, hogy mit jelent egy alsóbbrendű szervezetre a táplálék hiánya. A laikus azt hinné, hogy ez megakasztja a fejlődést, pedig régi tapasztalat szerint a fogságban sovány kosztot tartott hernyók sokkal gyorsabban bábozódnak be, mintha elegendő táplálék áll rendelkezésre. De nemcsak a bebábozódás, hanem a fejlődő állat sejtjeiben végbemenő nagy eltolódások is fontosak s ezek vezettek azután a nagy testaránybeli (proportionális) eltérésekhez, melyek egyes fajok lárvái és kész alakjai között fennállanak. Tudjuk, hogy a fejlődő embryo egyes sejtesoportjai más-más szervek alkotásában vesznek részt, s így az állat fejlődése determinálva van. Azonban mindezt a külső tényezők mégis befolyásolják. Tegyük fel, hogy az állat rendszeren táplálkozik. Ilyenkor minden egyes sejtesoportja egyenletesen szaporodik, s a subimago az élénkebb anyagcsere következtében lehetséges védelések közben hamarosan eléri végleges alakját és nagyságát (imago). Tegyük fel azonban, hogy a megfelelő rendes táplálék elmarad. Ilyenkor a sejtek is kezdenek egyenlőtlenül szaporodni, s az állat növekedése meglassul ugyan, de viszont nagyobb átalakulások, nagy eltolódások mennek végbe a szervezetben, aminek következményeképpen a fejlődés menetében bizonyos fennakadás áll be. Ez a nyugalmi helyzet, s ez alatt természetesen a táplálékfelvétel is szünetel. Valószínű, hogy ez az évnek szárazsági periódusával függ össze, mert hiszen ilyenkor bizonyára kevesebb táplálék áll a fejlődő rovar rendelkezésére. A mérsékelt égöv alatt ezt mindenesetre elősegítették a hőmérséklet nagy ingadozásai s feltehető, hogy a nedvesebb és enyhébb évszak beálltával a báb fejlődése ismét további lökést kapott s befejeződött. Azonban HANDLIRSCH⁴ arra a körülményre hívta fel figyelmünket, hogy mennyire ellentétes irányban befolyásolta a klíma a heterometabolia (tökéletlen átalakulás) és a holometabolia kifejlődését, a tökéletes átalakulással fejlődő rovarok primitív, tehát ősibb családjai inkább a palaearktikus és hidegebb égövet választották, s ezt a *Sialidák*, *Raphididák*, *Hemerobiidák*, *Bibionidák*, *Eriocephalidák*, *Carabidák* és *Tenthredinidák* családja bizonyítja, s azok magasabbrendűen differenciálódott csoportjai pedig inkább a trópusokra szorultak. Ezt TILLYARD kutatásai is igazolják, aki a perm-korszak *Glossopteris*-flórájával egykorú, rendkívül érdekes, ősi rovarfaunára bukkant Ausztráliában, melynek kialakulása, mint azt a *Permophilidae*, *Panorpata*, *Megaloptera*, stb. csoportok igazolják, mindenesetre Földünk déli féltekéjén ment végbe. Ezzel szemben a hemimetabol rovarok⁵ fejlődésében éppen ennek ellenkezőjét látjuk: ezeknek primitív alakjai határozottan termophilek. Már ebből a körülményből is kitűnik, hogy a Holometaboliában nem lehet a hideghez való alkalmazkodás esetét felismernünk, mert hiszen akkor a holometabol rovaroknak annál nagyobb mértékben kellene hidegkedvelőknek lenni, minél jobban kidomborodnak rajtuk a holometabol fejlődés bélyegei.

Mi hozta létre tehát az átalakulás szükségességét? LAMEERE ezt az ő-rovarok növényevő életmódjával magyarázta. Szerinte a fák belsejébe menekült ő-rovarok itt élték át fejlődésük nagyobbik szakát. Ez azonban a szárnyak kifejlődését is megakadályozta s a fejlődés folyamán a szövetekben létrejövő histolytikus folyamatok hatására, amikor ugyanis a meglévő szer-

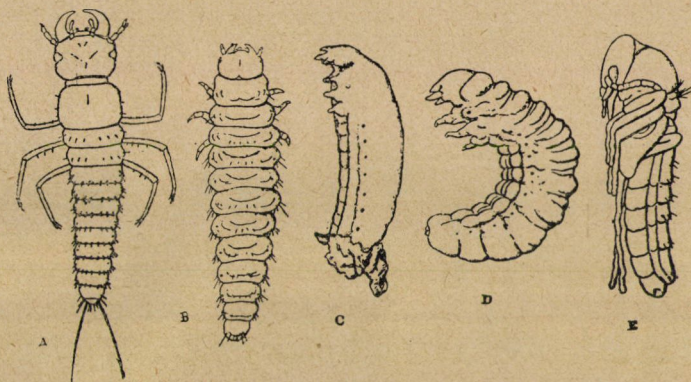
⁴ Beiträge zur exakten Biologie. Sitzb. Akad. Wien, 1913. 1—121. old.

⁵ E csoportokba a félátalakulással fejlődő rovarok (*Perlodea*, *Odonata*) tartoznak, ellentétben az ametaból vagy prometaból kérészekkel (*Ephemera*).

vek egy része veszendőbe megy és neoplasia révén újból képződik, tolódott el a szárnyak megjelenése a fejlődés utolsó szakára (3. kép).

Megjegyzendő, hogy a histolysis, a szövetek szétesésével és felszívódásával járó folyamat éppen a magasabbrendűen specializálódott rovarokon jut erősebben kifejezésre, s az átalakulásnak, nevezetesen a bábállapotnak okául már ezért sem szerepelhet, azonban elősegítheti annak létrejöttét, mert hiszen az állatnak időre van szüksége, míg a histolytikus folyamatok révén veszendőbe ment szervek helyett új szerveket hoz létre. Eszerint az átalakulásnak fejlődésmechanikai szükségessége is van, mert hiszen az imago és a lárva között tátongó morphologiai különbségeket, amelyek a túlátalakuló rovarokon a legnagyobbak (3. kép), a szervezet nem egyszerre, hanem csak bizonyos fokozatokkal hidalhatja át.

LAMEERE elméletének azonban egy másik gyöngéje is van. A kiváló kutató megelégedezett arról, hogy a növényi életmódhoz alkalmazkodott s a



3. kép. A túlátalakulásnak (*hypermetamorphosis*) egy jellegzetes esete a *Meloe* fejlődésében. A *Triungulinus*-lárva (A) redukált, (B) *caraboid* (c), mely pajorrá (D) alakul, csak ezután éri el a tipikus állapotát (E), mely végül bogárrá változik. (RILEY nyomán.)

*Gymnospermák*on és edényes növényeken élő rovarok száma rendkívül kevés, s hogy a legprimitívebb rovarok, a kérészek, az ősi szitakötők és a *Perlídák* — a *Palaeodictyoptera*król és a primitív bogarokról nem is szólva — valamennyien ragadozó életmódot folytatnak és folytattak, holott elmélete szerint ezeknek növényevőknek kellene lenniök. LAMEERE számára tehát eszerint csak a kőszénkori *Megaseoptera*król maradnának hátra, amelyeket ő holometabol rovaroknak tekint, belőlük akarván az összes tökéletes átalakulással fejlődő rovarokat levezetni, többek között a skorpiólegyeket is, melyeknek redukált szárnyerezetét a holometabol fejlődés következményének tekinti. Ma már azonban egyrészt tudjuk, hogy a holometabolia teljesen polyphyletikus. Ez annyit jelent, hogy a holometabol fejlődés egymással legkevésbé sem rokon rovarcsoportokon is megjelenhet. S másrészt, hogy a *Megaseoptera*król még nem voltak holometabol rovarok, amint ez azoknak fennmaradt fossilis lárvájáról kétségtelenül bebizonyult. Ilyen körülmények között tehát ismét csak a klimatikus tényezők hatását kell tovább kutatnunk. Ezeknek HANDLIRSCH szerint legnagyobb jelentőségük talán éppen az állatnak praeimaginális stádiumában van, akkor amikor a

szárnyak kifejlődését külső körülmények gátolják, késleltetik. Ez a következő nemzedékben is nyomot hagyhat, sőt nagyobb mértékben juthat kifejezésre. HANDLIRSCH szerint elképzelhető az, hogy ilyen heterometabol rovarok, melyek normális körülmények között még ugyanazon évszakban ivaréretté váltak volna, a korán beköszöntött hideg miatt talán megdermedve, nympa-állapotban kényszerültek áttelelni. A fiatal lárvákon tehát, melyek ilyen kényszerítő körülmények közé jutottak, ez a retardációs hatás érvényesült, minek következtében a szárnyak és talán más függelékek is csak később alakultak ki. Mellesleg azonban MIALL-lal együtt hangsúlyoznunk kell, hogy a szárnyak kifejlődésében korántsem szabad az átalakulás egyetlen tényezőjét fölismerünk. Ha már most föltételezzük, hogy ez az állapot nemzedékek hosszú során át öröklődik, s ha elgondoljuk, hogy mindezeknek az állatoknak csak egy része volt kitéve, a többsége elpusztult, hogy tehát itt bizonyos kiválogatódási (selectiv) folyamat ment végbe, mely a holometabolia további kifejlődését elősegítette, akkor érthető, ha a fejlődésnek ez a kényszerállapota annyira állandósult, hogy azt már a rendes éghajlati viszonyok visszatérése sem változtathatta meg. HANDLIRSCH szerint tehát a klíma hatása egyáltalában nem vezetett célszerű alkalmazkodáshoz, hanem a fejlődés menetében egyszerűen anomáliákat hozott létre, melyek egészen véletlenül előnyöseknek bizonyultak. Ilyenformán több mint félmillió rovarforma egy véletlennek köszönheti létét és egyúttal csodás változatosságát. Engedtettsék meg nekünk azonban megállapítani azt, hogy itt nem véletlenről, hanem szigorú törvényszerűségről van szó, amelyet talán leghelyesebben: a phylogeniai utóhatás törvényének nevezhetnénk. A törzsfejlődés (phylogenesis) során ugyanis több esetben meggyőződhetünk arról, hogy a szervezet reakciós képessége, vagyis bizonyos külső ingerekre történő visszahatása még jó ideig megmarad akkor is, amikor a külső ingerek hatóereje már régen megszűnt, s a szervezet ezeknek a visszahatásoknak súlya alatt, meghatározott irányban, eltéríthetetlenül fejlődik tovább akkor is, ha ez reá nézve esetleg már nem is célszerű. Ez vonatkozik a rovarokra is, mert hiszen elképzelhető, hogy a tökéletes átalakulással fejlődő rovarok bábállapota alatt az állatnak aktív alkalmazkodási lehetősége kevesebb, mint szabad mozgás esetében.

Már az eddigi fejtegetésekből is kitűnt, hogy a rovarok átalakulásának kutatása közben a lárva és a bábállapot között vontunk párhuzamot, sőt azt bizonyos ellentétbe is állítottuk egymással. A lárva és bábállapot párhuzamba állítása egyébként ma is hosszú vita tárgya. Azok törzsfejlődésére vonatkozólag ugyanis mai napig sem sikerült egységes álláspontra jutni. Minthogy a bábállapot lényegében nem tér el az imago nymphalis állapotától, de viszont nem homolog a Hemimetabolák subimagojával, kétségtelen, hogy phylogeniai értelemben nymphalis eredetű, azonban több nympa fejlődési fokozatának felel meg, mint azt DEGENER⁶ helyesen mondja. A rovarok törzsfejlődésében azonban a nymphák sokszor ellárvásodtak, lárvajelleget öltöttek, s ezt az imago szerveinek kialakulásában megnyilvánuló retardációs folyamatok és az alkalmazkodás hozták létre. A nymphát eszerint nem tekinthetjük a lárva ősfarmájának. Mert, ha a lárva phylogeniai értelemben a nymphából eredne, akkor nymphális sajátosságokat kellene feltüntetnie. Minthogy azonban a nympa alapján az imago bélyegeit hordozza,

⁶ V. ö. Degener, Die Metamorphose der Insekten. 1909.

a nympa sajátosságai nem egyebek tökéletlenül fejlett imaginalis bélyegeknél. Ezzel szemben a lárvában szabadon élő embryót kell fölismernünk, amely a megzavart fejlődés, a coenogenesis jelenségeit árulja el. Nem a nympának, hanem a hemimetabol rovarok embryonális stádiumának felel meg.

A lárva és báb szervezetében megnyilvánuló különbségeket mindenestre a szárnyak kifejlődése hozza létre. Ez a vedléssel áll összefüggésben. A lárva vedlésekor a histolytikus és regenerációs folyamatok szünetelnek s ha a következő vedlés alkalmával ismét megindulnak, akkor ugyanolyan szövetek képzésére vezetnek. Ilyenformán nem fejlődésről, csak növekedésről lehet szó. De másképp van ez a bábállapotban. A bábállapotig terjedő vedlés alkalmával végbemenő belső szöveti átrendeződések a bábállapotra is áttérjednek, s e tekintetben bizonyos kontinuitás van a lárvális és bábszervek kifejlődésében.

A további folyamatokban a szárnyak kialakulása hátráltatja, késlelteti a vedlést, s így a lárv fokozatosan eredeti alakjától egyre jobban eltérő



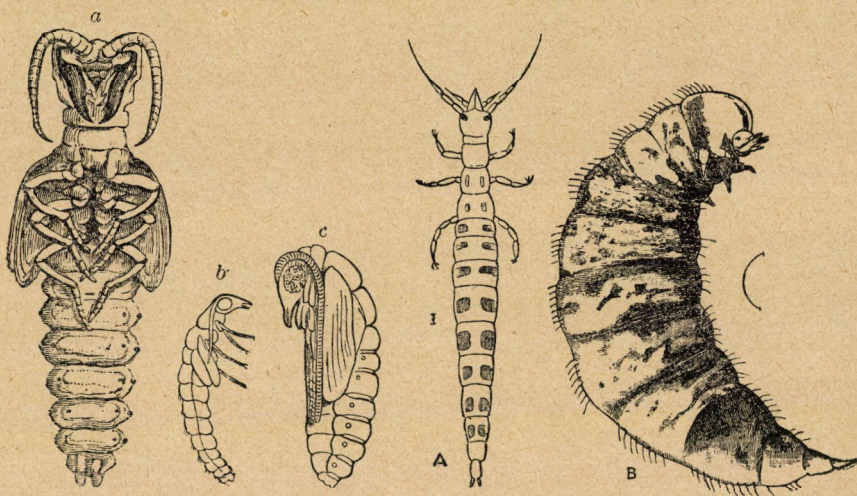
4. kép. A tévenyakú fátyolka (*Raphidia*)
érzékítésével.
átalakulása, a mozgó bábállapot (jobbra)
(MARY WELLMAN nyomán,
KELLOG művéből.)

alakot öltött. De kérdés, hogy ez az átalakulás mindenkor megvolt-e? Föltelezhetjük, hogy a legrégebbi rovaroknál, melyeknek szárnyai még kezdetlegesek voltak, ezek, mint orimentumok nem akadályozták meg a vedlést, tehát a vedlés végbemehetett olyan állapotban is, amikor az állat már szárnyakat viselt. Ez azonban bizonyos fokig áthidalta a lárv és az imago szervezete közötti ellentéteket és kétségtelen, hogy az ősidőkben még igen nagy volt azoknak a rovaroknak száma, amelyeknek bábállapota még nem volt egyéb, mint a szárnyas állapot alatti vedlés. Így fejlődött ki a mozgó báb is szabadon elálló végtagjaival, míg a merev, mozdulatlan tonnabáb az átalakulásnak mindenesetre már egy magasabban specializálódott esetét jelenti. A mellékelt 4. képünk is a mozgó bábállapotnak egy érdekes esetét mutatja (*Raphidia*).

A mozgó bábállapot azonban nem egyéb, mint ki nem fejlődött imago, s így a báb és az imago között végeredményben még sincsenek meg az eddigelé fölismert nagy ellentétek.

Azt kérdezhetné valaki, hogy a holometabol rovarok félig kész imágója miért nem vesztegel a subimago fokán, miért jutott bábállapotba? De ez a körülmény a histolytikus és regenerációs folyamatokban leli magyarázatát, mert hiszen természetes, hogy a lárvaelet végén fellépő nagymérvű ilyenirányú átalakulások áttolódnak a fejlődésnek arra a szakára is, melyet báb-

állapotnak neveznek s ez a rovarok törzsfjlődésében egyre nagyobb tért hódított. Itt játszának azután a klimatikus hatások és a trophikus ingerek másodsorban közre, amint azt a lepkéknek lárva és bábállapota közötti éles ellentéteikben már határozottan felismerhetjük s így nincsen igaza JESCHKOV-nak, amikor tagadja a klimatikus tényezők szerepét. A *Psychopsis* és *Sialis* fajok bábjai és lárvái közötti különbségek azonban még igen csekélyek, úgyhogy ezeknél még mozgó bábállapotról beszélhetünk (l. 5. kép), amely a lárvaállapothoz éppen az állatnak bizonyos fokú, ha akármilyen csekély, mozgóképessége révén közeledik. Bizonyára évszázazredek teltek el, amíg a rovarok ilyen fejlődés útján jutottak el végleges alakjukhoz, amely azonban egyúttal azt is bizonyítja, hogy az imago és a bábállapot között sincsenek éles különbségek, hiszen a mozgó bábállapot és a subimago között



5. kép. Különbőféle recésszárnyúak bábállapota. (a = *Corydalid*, b = *Sialis*, c = *Hemerobius*.) (PACKARD nyomán.)

6. kép. Egy recésszárnyú (*Mantispa*) fejlődése a mozgó és nyugvó lárvaállapot feltűntetésévé. (BRAUER nyomán.)

csak fokozati különbségek vannak, éppen úgy, mint ahogy a mozgó és nyugvó lárvaállapot között is (l. 5. és 6. kép).

Az idevágó kutatások azonban arról is meggyőznek, hogy a bábállapot egyfelől nem a biogenetikai törvény szerint szükségszerűen bekövetkező ősi szerves állapotnak megismétlődése, másfelől épp oly kevésbé: célszerű berendezés, hanem azoknak a szigorúan physiologiai folyamatoknak, mint sokféle komponenseknek eredője, amelyek a rovaroknak még fejletlen, plasztikus alakját a fejlődés folyamán érik és amelyek a fentnevezett phylogeniai utóhatás értelmében és párosulva az öröklés törvényével, nemzedékeken keresztül állandósultak.

Dr. Pongrácz Sándor.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

A Fekete-tenger faunája. A Fekete-tenger partvidéke nagy területeken egyhangú és szegényes faunájú. A nyugati és északnyugati partok a sok nagy folyó hatására kevert-vízűek (brak), a keleti part pedig meredeksége miatt nem alkalmas az állatvilág településére. A legváltozatosabb tagozatú és legkedvezőbb klímájú partvidék a Krim-félsziget és környéke. Igen jól választottak az oroszok, mikor tengerkutató állomásukat éppen a haditörténelemben híressé vált Sebastopol mellett állították fel. Ennek az intézetnek köszönhetünk legtöbbet a Fekete-tenger biológiai kutatása terén.

Újabban a Várnában fölállított akvárium és a Szopol szigetén működő halászati állomás révén a magyar kutatóknak is alkalom kínálkozik arra, hogy a feketetengeri kutatásokban részt vegyenek. Éppen ezért időszerű, ha ráirányítjuk figyelmüket arra a munkára, amelyben SERNOFF S. A. az orosz tengerbiológiai állomás eredményeit a világháború előtt (1913) összefoglalta.¹

SERNOFF a Fekete-tengerben a következő állattelepeket, biocoenosisokat különbözteti meg: sziklás partok, kagylók öve, *Zostera*-algákkal borított zátonyok és padok, iszapterületek, fővényes területek, fű- és alga-hulladék-telepek. *Mytilus*kagylósiszap, *Phyllophora*-mezők, *Modiolas*iszap. Ezek az állatterületek kevés eltéréssel azonosak a Földközi-tenger vagy a Lamanche-csatorna biocoenosisaival, amelyeket Pravot révén ismerünk.

Különbségek állnak elő a nagyobb mélységekben fejlődő kénhidrogén-

gáz miatt, mert ez a Földközi-tenger mélysíntjét és fenekét az élőlények elől elzárja. Nagyon kevés az állat a nyílttükör felszínén is, sőt a parton élő állatok is általában kisebb méretűek, mint más tengerekben.

SERNOFF szerint minden biocoenosisnak van bizonyos optimális mélysége, ahol állatai legnagyobb számmal találhatók. Határaik nem élesek, gyakran átmenetesekek, sőt két biocoenosis-terület bizonyos fokig egyeshülhet is.

A biocoenosis-terület állattársasága nem állandó, hanem évszaksan változó. Ugyanazon biocoenosis az egész Fekete-tenger mellékén ismétlődhet, ha a környezet, a földrajzi és növénytani tényezők azonosak. Csupán a fajok aránya változik, bizonyos jellemző fajok azonban, mint az illető biocoenosis vezéralakjai, a tenger minden vidékén megtalálhatók.

Leggyébrebb a fauna a keleti, kaukázusmelléki és északnyugati partokon. Itt tehát a biocoenosisok száma is kevesebb, ellenben legtöbbféle biocoenosis található a változatos tagozatú és az életre mindenképp kedvező krími partok mentén.

A hullámozás és hőingadozás határa 20 és 40 fonal (36—72 m) közt van. A kontinentális szegély néven ismert partmenti sekély pad mélysége átlag 100 fonal (180 m).

Érdekes, hogy a Földközi-tengerben a *Cionák* (hosszú csöves zsákállatok) nem hatolnak olyan mélyre, mint a Fekete-tengerben. A lándzsa-halak, *Amphioxus*ok ellenben jóval mélyebben ütik föl iszapbeli lakásaikat. Tömegesen található itt a *Modiola phaeolina* nevű kagyló és a füles meduza, *Aurelia aurita*, akárcsak Anglia partjainál, — holott

¹ SERNOFF S. A.: A Fekete-tenger életére vonatkozó ismereteink. (Orosz nyelven). Acad. Sci., St. Petersburg. VIII, Ser. XXXII. 32 k.

ezek az állatok a Földközi-tengerben csak ritkaságkép mutatkoznak.

A plankton függélyes eloszlása a a sebastopoli tengerpart mentén télen nagyon egyenletes; nyáron a felszíni melegebb víz lebegő faunája élesen elkülönül a mélyebb hűvös rétegek planktonjától. A kettő közti határ megközelítőleg a 20 fonal (36 m) mélységű réteg.

Ez a hőeloszlás a halak megjelenésével is összefügg. A legtöbb faj a meleg időben jelenik meg ivásra Sebastopol partjainál; csak az északi életű, hidegkedvelő tőkehalak, *Gadusok* viselkednek ellenkezőképen.

Dr. Szilády Zoltán.

A foka bőrének szerkezetéről. A bőr szerkezetének kialakulására nagy hatással van a környezet, amelyben az állat él. A vízben élő emlőssálatok bőre többé-kevésbé elszőrteledhet, a megmaradt szőrök is megváltoznak, eltérő szerkezetet mutatnak. Így a fókán, *Phoca vitulina* L. is, hol a szőrtelen bőrszakasz tapintata síkamlós és nyálkás anyaggal fedett. A közelmúltban a székesfővárosi állatkertben egy kaliforniai oroszlánfoka, *Eumetopias californianus* LESS. tüdőgyulladás miatt pusztult el, bőréből, a háttesttájáról az állatorvosi főiskola anatómiai intézetben HASSKÓ SÁNDOR tanár mikroszkópos metszeteket készített. Az uszó, újj és ujjak közötti szőrtelen bőrben nagy, egészen 805 mikron magas szemölcsök találhatók, melyeket vastag, a szárazföldi emlősök talpán levő elszarusodott réteghez hasonló hám fed. A bőrreszlet irhájában sem faggyú-, sem izzadságmirigyek nincsenek, ezek helyett nyálkamirigyek találhatók, e bőrreszlet tehát inkább a víziélethez alkalmazkodott. A szőrrel fedett bőrreszletek, a mell, hát és a szemhéj bőrének szerkezete kevés eltéréssel nagyjában olyan, mint a szárazföldön élő állatok bőre, izomelemeket,

faggyú- és izzadságmirigyeket foglal magában, mely utóbbiak a szőrtüszőkbe nyílnak. Festékszemcsék úgy a szőrtelen, mint a szőrrel fedett bőrben nagy mennyiségben fordulnak elő, túlnyomórészt a hámsejtekben, a mag körül vagy ennek helyén (az elszarusodott rétegben). A szőrös bőrben a szőrszálak 4–5-ével csoportosulnak, ezek közül egy szál erősebb és mélyebben nyúlik be a bőrbe, a többi vastagsága ennek $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{5}$ -ét éri el. A szőrökben hiányzik a velőállomány, a szőrtüszőkben a külső gyökérhüvely finom rostjai rögzítik a szőr kéregállományát és fűzik össze az egy csoportba tartozó 4–5 szőrszál tüszőit. Dr. Z. Á.

A ló emésztési folyamatairól. A ló tápláléka főleg szemes takarmány, közepes fehérje-, gazdag szénhidrát-tartalommal és kevés nyers rosttal; a szénában kevés fehérjét és szénhidrátot s aránylag több nyers rostot vesz fel. A táplálék felvételénél az ajkak nagy szerepet játszanak. A ló a takarmányát gondosan megrágja, egy-egy falat megrágása 30–50 rágómozgással történik $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$ perc alatt, miközben mindhárom nyálmirigy váladékával összekeveredik. Az elválasztott nyál napi mennyisége 40 kg; a ló nyálában nincsenek erjesztő fermentumok. A ló gyomra aránylag kicsiny, befogadóképessége 6–15 l, mirigyek csak a jobb felében vannak (tehát összetett gyomor), benne a tartalom nem keveredik össze erősebben, hanem rétegenként halad. A táplálékfelvétel után $\frac{1}{2}$ óra múlva a ló gyomrának tartalma még alkalikus vegyhatású, csak egy óra múlva lesz teljesen savanyú, amit sósav, tejsav, ecetsav és vajsav okoz. Öt óra múlva a gyomortartalom felének fehérjéje megemésztett. A ló bölesőve aránylag nem hosszú, középértékben 29 m, miből a vékonybélre 24 méter, az epésbélre 1 méter esik, a vakbél is egy m hosszú, az

egész béleső ürtartalma 70 l, a vakbél 33 l. A hasnyálmirigy állandóan működik, az epe napi mennyisége 6 l, a lónak nincs epehólyagja. Az epéből tartalma savanyú vegyhátasú, szénhidrátszegény takarmány etetése után az egész vékonybél is. A vékonybélben a nyersrost emésztése minimális. A pepszin a vékonybélben is hat. Baktériumos fehérje-emésztés is előfordul. Az emésztési folyamatok a ló nagyterjedelmű vakbélben tartanak legtovább. Itt ázalékállatok, infuzóriumok is közreműködnek és gazdag a vakbél flórája is. A nyersrost emésztése 30–50%. A vastagbél végső részeiben a fokozott felszívódás következtében a bétartalom besűrűsödik. Dr. Z. A.

Egy új fototaktikus amöba. Az eddig ismert *Amoeba*-fajok sorát PASCHER¹ egy új, sajátos fajjal szaporította meg, mely több tulajdonságával kelthet feltűnést. Aránylag nem nagy (30–50 μ), teste belsejében 4–6 μ átmérőjű zoochlorellákkal, jól fejlett maggal, két szomszédos lüktető vakuolával és ami legfeltűnőbb, a lüktető vakuolák közelében egy nagy piros szemfolttal, stigmával. Az élénkpiros, élesen körülhatárolt szemfoltnak alakja egy vályúhoz hasonlított. Tartalékanyagként zsír- és olajecseppek voltak benne. PASCHER cystaállapotban is megfigyelte, de oszlást sohasem és ostort sem észlelt rajta. A véglény, mely az *Amoeba stigmatica* nevet kapta, határozottan fototaktikus, amely sajátos stigma meglétével hozható összefüggésbe, de nincs kizárva az sem, hogy a fototaxist a sejt belsejében levő zoochlorellák okozzák. PASCHER az *Amoeba stigmatica*-t, mint teljesen amöbaszerűvé vált ostoros véglényt (*Flagellata*) fogja fel, mely az ostorosok legjellegzetesebb sajátosságát, a színfoltot

megőrizte és még az ugyancsak jellemző páros vakuolával is rendelkezik. Az új fajjal kapcsolatban PASCHER származástani kérdéseket is felvet és azt hiszi, hogy az amöbák, illetőleg gyökérlábúak (*Rhizopoda*) egyrésze levezetett forma, mely a tiszta állati táplálkozásra való áttéréssel változtatla meg szervezetét. E felfogás mellett szól az is, hogy az ostoros véglények sorában átmeneteket találunk tiszta növényi módon táplálkozó formáktól amöboid szervezetekig, és a gyökérlábúak között is vannak olyanok, melyek szaporodás közben ostoros rajzókat képeznek. A szemfolt alakjából és a cysta szerkezetéből következtetve PASCHER azt hiszi, hogy az *Amoeba stigmatica* az ostoros véglények *Eugleninae*-csoportjához csatlakozik. G. E.

A halak színváltozása. A hullők, kétéltűek és halak színváltozása tudvalevőleg a bőrben levő festékes sejtekhez, chromatophorákhoz van kötve. A kétéltűek festékesjtjeinek színváltozását a hypophysis hormonja, a hullőkét a mellékvesék hormonja idézi elő. A halak festékesjtjei ellenben beidegzettek, színváltozásukat tehát a központi idegrendszer szabályozza, bár nem volt kizárva, hogy az idegizgalmon kívül még a hormonoknak is szerepük van a színváltozásban. Ezeknek esetleges szerepét akarta tisztázni MEYER E. különböző halakon végzett vizsgálataival. A színváltozás bizonyos halakon (*Gobius rufescens*) nagyon gyorsan megy végbe, másokon, p. o. bizonyos félélszeg úszókon (*Pleuronectes vulgaris*, *P. flesus*) azonban csak nagyon lassú alkalmazkodás észlelhető a környezethez, amely néha napokig is eltarthat. Ez utóbbi esetekben idegizgalmon kívül valószínű, hogy hormonhatások is érvényesülnek, melyek befolyásukat természetszerűleg csak lassabban érvényesíthetik. A kér-

¹ Biologisches. Zentralblatt. L. 1930. 1. 1.

dés tisztázása végett MEYER E.¹ 1—2 hétig teljesen fehér, illetőleg fekete alapon tartotta az említett félszeg-úszókat, azután a centrifugált vérből készült szérumot olyan halak bőre alá fecskendezte, melyeket fekete, illetőleg fehér alapon tartott, ugyancsak hosszabb ideig. Ha már most egy fekete alapon tartott hal vérszérumát adagolta egy fehér alapon tartott hal bőre alá, akkor már öt perc múlva észlelhető volt az injekció helye körül a sötét elszíneződés. A megfordított kísérlet a megfelelő ellenkező eredménnyel járt. A színváltozást előidéző hormon nem tekinthető fajlagosnak, mert a *Pleuronectes flesus* vérből vett szérum halványulást idézett elő a *Pleuronectes vulgaris* bőrében is. A hormon fajlagossága ellen szól még inkább az, hogy a rákok színváltozásait előidéző mirigyek hormonjai, halakba injiciálva szintén a megfelelő színváltozást váltották ki. MEYER E. kísérletei tehát valószínűvé teszik, hogy a halak színváltozásaiban az idegizgalmakon kívül a belső elválasztási mirigyek váladékainak, hormonjainak is szerep jut.

B. E.

A halak úszóhólyagjának működése. A halak tudvalevőleg úszóhólyagjuk segítségével tudnak a környező víz fajsúlyához alkalmazkodni és így minden izommunka nélkül egy bizonyos vízrétegben lebegni. Ha mélyebb rétegeket keres fel a hal, akkor a fokozódó víznyomás az úszóhólyag gázait összenyomja, a hal fajsúlya növekedik; a saját teste és a környező víz közötti fajsúlykülönbséget kiegyenlítését már most úgy éri el, hogy az úszóhólyagba több gázt juttat, és ezzel megnagyobbítva térfogatát, csökkenti saját fajsúlyát. A kérdés már most az, miféle gáz jut az úszóhólyagba és milyen úton-módon jut az oda?

Az első kérdésre a következő ki-

sérlettel lehet felelni. Az állandóan egy bizonyos mélységben tartott hal úszóhólyagjából, egy csöves tű segítségével gázt csapolnak le. Ennek következménye a hal fajsúlyának növekedése, úgyhogy ezek után csak tekintélyes izommunkával tud a hal az akvárium fenekéről magasabb rétegekbe jutni. Észrevehető, hogy a hal térfogata növekedni kezd, míg újra a régi térfogatát el nem érte. Ekkor a hal úszóhólyagját újra megcsapolják. A két alkalommal vett gáz összehasonlító analízise elárulja, hogy miféle gáz jutott a térfogatgyarapodás alkalmával az úszóhólyagba. Már régebben végeztek ilyen vizsgálatokat, azzal az eredménnyel, hogy az úszóhólyagba úgyszólván teljesen tiszta oxigén jutott be. JACOBS W.¹ újabb vizsgálatai ugyanerre az eredményre vezettek, ha a második csapolás a térfogatgyarapodás befejezése után történt. Pl. egy esetben az analízis az első csapoláskor a következő gázösszetételt adta: 2·7% széndioxid, 20·3% oxigén (a többi nitrogén és argon), a két nap múlva végzett második csapolás: 9·9% széndioxid és 49·9% oxigénmennyiséget mutatott. Ezzel szemben, ha a második csapolás még a térfogatnagybodás befejezte előtt történt, az eredmények eltérők voltak. Első csapolás: 1·5% széndioxid, 18·9% oxigén, második csapolás 22·0% széndioxid, 56·6% oxigén. Megállapítható volt tehát, hogy a térfogatpótlás ideje alatt az úszóhólyagba tekintélyes mennyiségű széndioxid is kerül. A térfogatpótlás folyamán különböző időben végzett csapolások eredményeiből a következő kép alakult ki. Eleinte a széndioxidmennyiség szaporodik aránylag gyorsan, 23—24%-ig, amely értéken azután megáll. Ezzel szemben az oxigéntartalom állandóan nő. Amint elérte a hol régi testtérfoga-

¹ Forschungen u. Fortschritte. 1930. 379. l.

¹ Forschungen u. Fortschritte. 1930. 110. l.

tát, a térfogatnövekedés többé-kevésbé hirtelen megáll, a széndioxid-tartalom rohamosan csökken, de változatlan marad az oxigéntartalom. Ezek a körülmények magyarázzák meg azt a régebbi feltevést, hogy az úszóhólyagba csak oxigén kerül; a térfogatpótlás első ideje alatt nem végeztek elemző vizsgálatokat. Hetek és hónapok múlva az úszóhólyagnak oxigéntartalma is csekélyebb lesz.

Ami a másik kérdést illeti, felvethetjük, hogy a gázok csakis diffúzió útján jutnak-e az úszóhólyagba vagy pedig aktív gázelvásztásról lehet-e szó? Látszólag tényleg ilyen gázelvásztás játszhatik közre, mert az oxigénnek és a széndioxidnak is a részleges nyomása az úszóhólyagban, egy ilyen kísérletnél nagyobb, mint a mekkora rendes körülmények között a halak vérében lehet. Az oxigén-elvásztással kapcsolatban azokra a mirigyszerű képletekre gondoltak, melyeket különösen olyan halak úszóhólyagjainak a falán találtak, melyeknek úszóhólyagja nem volt vezeték útján a béllel kapcsolatban (*Physoclisti*). JACOBS vizsgálatai után azonban nemesak a nagy oxigén-, hanem a nagy széndioxidnyomásnak is magyarázatát kell adni. A „gázmirigyek” beható vizsgálatával megállapítható volt, hogy annak sejtjei jellegzetes mirigysejtek; szövettanilag semmiféle bizonyíték sem volt a mellett, hogy közvetlenül gázt termelnének és azt az úszóhólyagnak leadnák. Ellenben kimutatható volt, hogy egy folyékony váladék keletkezik bennük, amelyet a mirigyet behálózó edények vesznek valószínűleg át. JACOBS azt hiszi, hogy ezen mirigyek váladékot termelő működése és gázoknak az úszóhólyagba hatolása között összefüggés van, minthogy a térfogatnagyságobódást, vagyis az úszóhólyag megtelését gázzal, mindig megelőzte ezeknek a mirigyeknek erőteljes váladéktermelése. Az

egész folyamat JACOBS szerint a következőleg mehet végbe. A gázmirigy sejtjei által elválasztott anyag a vérben széndioxidot tesz szabaddá és abban a széndioxid nyomását erősen növeli, minek következtében a széndioxid az úszóhólyagba diffundálhat. Tudjuk már most azt, hogy a hal vérében a széndioxidnyomás emelkedése maga után vonja az oxyhaemoglobin erős disszociációját. Az erekben tehát az oxigén nyomása is emelkedik, oxigén is fokozott mértékben diffundál az úszóhólyagba. Hogy a széndioxid nyomása sohasem éri el az oxigénét, annak a magyarázata az lenne, hogy egy bizonyos ponttól kezdve ugyanannyi széndioxid diffundál az úszóhólyag belsejébe, mint onnan ki. Ezzel szemben az oxigén azért tartja meg sokáig magas nyomását, mert az úszóhólyag fala nehezen bocsátja át. További kísérletek fogják eldönteni JACOBS felfogásának a helyességét. A széndioxid szerepének fölfedezése mindenesetre új megvilágításba juttatta az egész kérdést. B. E.

Az ammoniák és a karbamid kiválasztása a halak kopoltyúin keresztül. HOMER W. SMITH¹ kísérleteiből megállapítható, hogy a ponty és az aranyhal nitrogéntartalmú bomlástermékeinek csak kis része kerül a húgy révén kiválasztásra, 4–10-szer annyi nitrogén választódik ki a kopoltyúk által. A könnyen diffuzibilis ammoniák, karbamid és aminosavak a kopoltyúkon keresztül hagyják el a testet, míg a nehezen diffuzibilis húgysav, kreatin és kreatinin a vesék útján.

A karbamidnak a kopoltyúkon keresztül történő kiválasztása — valószínűleg az ammoniáké is —, úgy látszik, diffúzió eredménye és nem külön kiválasztási folyamat.

Dr. K. Gy.

¹ Journ. biol. Chemistry, 1929, 81. kötet, 727. lap.

II. AZ ÉLETTAN KÖRÉBŐL.

A lélekzés fermentumának kémiai szerkezete. A sejtlélekzés alkalmával a sejt táplálóanyagai elégnék, miáltal az életműködésekhez szükséges energia keletkezik. Az égéskor, a kémiai reakciókor a vörösvérsejtek hemoglobinja által továbbított oxigén azonban nem közvetlenül hat a táplálóanyagokra, hanem csak egy fermentum közvetítésével, melyet lélekzési fermentumnak neveznek. Ez a fermentum ugyanis átveszi a hemoglobin szállította oxigént és átadja azon szerves anyagoknak, melyek a sejtekben elégnék, oxidálódnak. Minthogy a sejtekben a fermentumok csak igen kis mennyiségben vannak jelen, azonkívül pedig a sejt anyagától való elválasztáskor hamar tönkremennek, az ismert kémiai módszerekkel valamely fermentum kémiai szerkezetét eddigelé nem sikerült megállapítani. WARBURG O. berlini egyetemi tanár újabb fizikai és fizikai kémiai módszerek segítségével vizsgálta meg a lélekzés fermentumát és a múlt évben arra az eredményre jutott, hogy a lélekzés fermentuma egy heminvegyület, a vörösvérfestéknek, a hemoglobinnak tehát közeli rokona.

A lélekzés fermentuma ugyanis a hemoglobin három jellegzetes tulajdonságát mutatja: megfordíthatóan, reverzibilisen reagál a szénmonoxiddal és az oxigénnel, a kettő jelenléte esetén az „eloszlási egyenlet”¹nek megfelelően oszlik el közöttük, szénmonoxiddal képezett vegyületeit pedig a fény szétbontja. Ezen megfigyelő, sajátos tulajdonságaikból következő, hogy a hemoglobin és a lélekzési fermentum rokon anyagok; nem azonosak azonban, mert kettőjük között minőleges és mennyileges

¹ $\frac{FeO_2}{FeCO} \cdot \frac{CO}{O_2} = K$, ahol Fe a lélekzés fermentumát jelenti.

különbségek vannak. A hemoglobin nem igen hat katalitikusan, szénmonoxidot erősebben köt le, mint a lélekzés fermentuma és szénmonoxidvegyülete 10.000-szer kevésbé fényérzékeny a lélekzési fermentuménál. A hemoglobinnal ellentétben szabad hemin² jó katalizátor és katalitikus hatása ugyanolyan szénmonoxidnyomások mellett szűnik meg, mint a sejtlélekzés maga. Szénmonoxidvegyületének fényérzékenysége a hemoglobinhoz hasonlóan 10.000-szer kisebb, mint a lélekzési fermentum szénmonoxidvegyületéé. Ha azonban a hemint piridinnel vagy nikotinnal kapcsoljuk össze, olyan anyagok keletkeznek, melyek szénmonoxidvegyületei épp olyan fényérzékenyek, mint a lélekzési fermentum szénmonoxidvegyülete. Ezek a kísérletek azt mutatják, hogy a lélekzés fermentumának lényeges tulajdonságai a heminvegyületekének felelnek meg.

A lélekzés fermentumának azonosítása a heminnel természetesen sok nehézségbe ütközik nemcsak kis mennyisége, de olyan sejtheminek nagymennyiségű jelenléte miatt is, amelyek nem fermentumok. Az összes sejtekben megtaláljuk a cytochromot, egy heminvegyületet, amely abban különbözik a lélekzés fermentumától, hogy sem oxigénnel, sem pedig szénmonoxiddal nem reagál. Az összes kémiai és spektroszkópos kísérleteknél a cytochrom heminje elfedi a lélekzési fermentum heminjét. WARBURG-nak tehát olyan módszerre volt szüksége, melynek segítségével sikerült a sejt összes heminvegyületeinek kikapcsolásával egye-

² A vér vörös festőanyaga, a hemoglobin tudvalevőleg egy összetett fehérje, mely egy vasmentes, szintelen fehérjealkatrészből, a globinból és egy egyszerűbb, vastartalmú, színes alkatrészből, a hematinból áll. (A hematinnak halogénnel képezett sói pedig a heminek.)

dül a fermentum heminjével kísérletezni. Ilyen módszernek bizonyult a következő: az élő sejtek lélekzését esőtétben megakadályozzuk szénmonoxiddal és közben a sejteket különböző hullámhosszúságú fényvel megvilágítjuk, mikor is a sejtek lélekzése különböző mértékben megindul. Ha a különböző hullámhosszúságú fény erősségét egyenlővé tesszük, azt találjuk, hogy hatásuk a sejtek lélekzésére ibolyántúli fényben (366 $\mu\mu$) kicsiny, kékben (405 $\mu\mu$) nagy, zöldben (546 $\mu\mu$) és sárgában (578 $\mu\mu$) kicsiny stb. A fény hatását a hullámhosszúsággal kapcsolatosan ábrázolva egy „hatásgörbét” kapunk. A különböző hullámhosszúság hatásának különböző oka lehet ugyan, legvalószínűbb azonban, hogy a lélekzés fermentuma a különböző hosszúságú fényhullámokat különböző mértékben nyeli el. A hatásgörbe ebben az esetben nem egyéb, mint a lélekzés fermentumának elnyeletési színeképe.

Miután az elnyeletési színeképnek egy katalízis fotokémiai befolyásolásával való meghatározása teljesen új, kíváncsot volt annak megvizsgálása, vajjon a fényelnyelés különbözősége okozza-e a színek eltérő hatását. E kísérletekhez a hemonikotin szolgált, egy olyan heminvegyület, mely a levegő oxigénjét cysteinre viszi át, mely a szénmonoxiddal is kapcsolódik és melynek szénmonoxidvegyülete fényérzékenységevel tűnik ki. WARBURG először a hemonikotin színeképét mérte közvetlenül bolometrikusan, majd hatásgörbéjét állapította meg. A két ilyen módon megszerkesztett görbe megegyezése a módszer azon feltevésének helyességét bizonyítja, mely szerint egy katalitikusan ható heminvegyület elnyeletési színeképe a katalízis fotokémiai befolyásolásával mérhető.

Az élősejtekre megállapított hatásgörbe, mely az előbbieket szerint a lé-

lekzés fermentumának elnyeletési színeképe, a heminvegyületek színeképeinek tipikus felépítését mutatja. Ilyen módon tehát WARBURG bebizonyította, hogy a lélekzés fermentuma tényleg egy heminvegyület. WARBURG-nak e fermentum kémiai szerkezetét, természetét és szerepét megállapító vizsgálatait legújabbban FISCHER H. erősítette meg igen fontos és kiváló biokémiai kutatásai által, melyeknek eredményeképp müncheni laboratóriumában a lélekzés fermentumát mesterségesen is előállította. *Dr. Kiesselbach Gyula.*

A belsőelválasztású mirigyek működése magzatokban. Ilyen címen megjelent közleményünkhöz¹ a következő újabb adatokat fűzzük. Amíg azelőtt az endokrinmirigyek működését a magzatban kérdésesnek tartották, addig ma már kétségtelenül beigazoltak vehető, hogy a legtöbb belsőelválasztású mirigy nemcsak a kifejlődött szervezetben működik, hanem már a fejlődő szervezetben fejti ki hatását a szervezet kialakulására és növekedésére. Egyesek szerint a magzatra az anyja belsőelválasztású mirigyeinek hormonjai hatnak, ezek hatása érvényesül és a magzat saját belsőelválasztású mirigyei még nem fejtenek ki inkréciós működést, hanem csupán közvetlenül a szülés után indul meg a magzat belsőelválasztású mirigyeinek működése (ТИОМАС). A fejlődést szabályozó hormonok, az ú. n. harmozonok FISCHER bécsi egyetemi tanár szerint már a vérkörök kifejlődése előtti időben is érvényesítik hatásukat szomszédságukra diffúzió útján, sőt HALBAN szerint nem zárható ki, hogy a magzat hormonjai az anyai szerevezetre is fejtenek ki hatást, úgy, amint az embryóra nemcsak a maga termelte, hanem az anyai belsőelválasztású

¹ L. Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz (61. kötet, 176. pótfüzet, 1929. 137. l.).

mirigyek termékei, inkretumai is hatnak. Hogy a belsőelválasztású mirigyek a magzatban egyes kóros esetekben kétségtelenül működnek, arra utalnak a veleszületett Basedow-kór-ság, az akromegália stb. esetei, továbbá azok a megfigyelések, melyek szerint, ha az anyai szervezetben valamelyik belsőelválasztású mirigy működése elégtelen, azt a magzat megfelelő mirigye pótolja, így pl. cukorbeteg anyák magzataiban a hasnyálmirigy Langerhans-szigetei erősebben fejlődtek, a pajzsmirigyüktől megfosztott kutyák újszülöttjein a pajzsmirigy túltengése állapítható meg, stb. Azonban vannak jelenségek, melyek arra utalnak, hogy a magzatban nemcsak kóros, hanem normális viszonyok között is működnek a belsőelválasztású mirigyek. A belsőelválasztás megindulásáról a belsőszekreciós mirigyek szövettani vizsgálata is tájékoztathat, mikroszkópos vizsgálattal e mirigyekből készített metszetek megfelelő előkészítése és festése útján az elválasztásnál működő sejtek állapota, alakja, szerkezete, stb. állapítható meg és ebből az elválasztás különböző szakaira lehet következtetést vonni. A Kir. Magy. Természettudományi Társulat állattani szakosztályának 1930. június 6-án tartott 312. ülésén Dr. LELKES ZOLTÁN mutatta be vetített mikroszkópos metszeteken a m. kir. állatorvosi főiskola anatómiai intézetében a m. kir. vallás- és közoktatásügyi miniszter kutató ösztöndíjának támogatásával borjúembriók pajzsmirigyén végzett sorozatos vizsgálatainak eredményeit, amelyek szerint már a tizenegyhetes borjúembrió pajzsmirigyének sejtjei mutatnak az elválasztás megindulására való jelenségeket, a folliculusokban MALLORY szerint kékre festődő kolloid állapítható meg, a folliculusok falát kibélelő hámsejtek plazmájában pedig finom szemecskézettség; az idő-

sebb magzatokban a kolloid felhalmozódása utal a belsőelválasztás fokozódására. Az embryonális pajzsmirigy szöveti szerkezetén kívül hasonló vizsgálatok történtek a jelzett intézetben a mellékvese és az agyfüggelék (hypophysis cerebri) szöveti szerkezetének kialakulására vonatkozólag, mely utóbbiról borjúembriók sorozatán végzett vizsgálatokkal megállapítást nyert, hogy szöveti szerkezete már a magzat életének első hónapjaiban kialakul és a magzati élet harmadik hónapjában a mirigytevékenység szöveti megnyilvánulása (chromophilia) vehető észre.

Dr. Zimmermann Agoston.

Izommunka és kémiai energia. Az állati test mechanikai munkát végző izmainak működése, olyan szembe-tűnő hasonlóságot mutat a gépi berendezések működésével, hogy az már a régi fiziológusoknak is feltűnt. Mikor MAYER RÓBERT az energia megmaradásának törvényét felállította, az állati szervezetekkel kapcsolatban is azonnal kimondotta, hogy mind az állati meleg, mind az izommunka forrása a szervezet tápláló anyagainak elégecekor keletkező kémiai energia. Semmiféle gép sem tudja azonban a rendelkezésére álló energiát a maga teljes egészében, mechanikai munka végzésében hasznosítani. A hatásfok, amellyel a legtöbb gép dolgozik, meglehetősen csekély; ezzel szemben az emberi test izmai 25–30% hatásfokkal dolgoznak, vagyis a tápláló anyagok elégecekor keletkező energiából ennyit tudnak mechanikai munka végzésére hasznosítani. Olyan magas hatásfok ez, hogy a technika csak a legújabb időben tudta motoraival elérni. Hogy az izom nem olyanfajta hőgép, mint akár a gőzgép, akár a robbanómotor, már ebből a magas hatásfokból is következtethető volt.

Az izomban végbemenő energiaátalakulások tanulmányozása akkor

jutott előbbre, mikor azokat izolált, túlélő izmokon kezdték vizsgálni. A legelső kvalitatív kísérleteket HELMHOLTZ végezte 1845-ben, aki a békaizom összehúzódásakor fellépő hőmérsékletemelkedéseket hőelektromos úton állapította meg. A kvantitatív mérések elé tornyosuló nehézségeket csak HILL A. V. angol fiziológusnak sikerült 1912-ben megkezdett munkálataival elhárítani és az összefüggést az izomműködés és a keletkezett hő nagysága, valamint felszabadulásának körülményei között megvilágítani. Legfeltűnőbb volt az a jelenség, hogy a munkateljesítménnyel kapcsolatos hőnek csak a fele szabadul fel az izommunka pillanatában, a másik fele csak körülbelül egy perc múlva, az izom teljes elernyedése után. A hőmennyiség első fele felszabadul oxigén jelenlétében és távollétében egyaránt, a második fele azonban csak oxigén jelenlétében. Ez az eredmény némi fényt vetett arra a már régebben tett paradoxnak mondható tapasztalatra, hogy az izom, gázalakú vagy oldott oxigén teljes hiányában is tud egyideig dolgozni, holott a munkához szükséges energia végeredményben mégis csak a táplálóanyagok szabad oxigénhez kötött oxidációjából származik. HILL-nek a kísérleteiből azt lehetett következtetni, hogy az izommunka közvetlen energiaforrásai olyan kémiai folyamatok, melyekhez oxigén nem szükséges, míg az oxidáció akkor áll be, mikor az izommunka már lefolyt és nem közvetlenül az összehúzódási, hanem a helyreállítási, restitúciós folyamat szolgálatában áll.

A jelenség magyarázatát megadták az izomban végbemenő kémiai folyamatok. A hőleadás első fázisa összeesik azzal a folyamattal, amely közben az izom szénhidrátjából, a glikogénből tejsav keletkezik. A második fázis alatt a tejsav újra visszaalakul glikogénné, miközben egy kis

része oxidálódik. Minthogy a tejsav fellépése pozitív meleggel, tehát energiaszabadulással kapcsolatos, az ellenkező folyamat, a glikogénné való visszaalakulás energiaszórással fog járni és ez az energia származik az oxidációból. Számítások és mérések egyaránt azt mutatják, hogy a HILL által megfigyelt eredmény, mely szerint a két fázis alatt keletkezett meleg nagyjában egyforma nagy, elérhető, ha egy molekula tejsav oxidálódásakor öt molekula-tejsav alakul vissza glikogénné. Ha az átalakult molekulák száma az oxidáltakkal szemben emelkedik, úgy több oxidációs energiára van szükség, vagyis a második fázis alatt leadott hő kisebb lesz; azonos munkateljesítmény mellett tehát ilyenkor az egész működéssel kapcsolatos meleg kisebb lesz, az izom hatásfoka emelkedik.

Látható tehát, hogy a működő izomnak régebben egységesnek felfogott hatásfoka két különböző folyamatból származik. Meg kell különböztetni a munkafázis hatásfokát, mely azt mutatja, hogy az oxigén nélküli bomlás energiájának mekkora hányada alakul át hasznosítható munkává, és a helyreállítási fázis hatásfokát, amely megállapítja, hogy mekkora oxigénszükséglettel alakíthatók vissza keletkezett bomlási termékek. Kiderült, hogy minden káros hatás növeli az oxigénszükségletet, vagyis a helyreállítási hatásfokát csökkenti, függetlenül az első fázis folyamataitól.

Az összehúzódás mechanizmusára nézve ma még pozitív feleletet adni nem lehet. Ismételten megkísérelték, hogy a tejsavkeletkezést ne csak az oxigén nélküli összehúzódási fázis, hanem az elernyedési fázis számára is igénybe vegyék; ez a törekvés azonban nem sikerült. Újabbban azonban sikerült kimutatni azt, hogy az összehúzódást nem maga a tejsav

váltja ki, hanem egyidejűleg egy jóval nagyobb mértékű bomlási folyamat is végbemegy, amelyben az izom kreatinjának is része van. Ez kapcsolatos a tejsav keletkezésével, melynek energiája arra használdik fel, hogy kreatinból és foszforsavból egy laza vegyület keletkezzék, amely az összehúzópillanatában szétesik. EINAR LUNDGAARD-nak sikerült a heidelbergi kutatóintézetben egy izmot olyan kezelésnek alávetni, hogy tejsavat nem tudott képezni és mégis munkát tudott teljesíteni oxigén távollétében. A teljesített munka körülbelül $\frac{1}{4}$ -e volt annak, amennyi tejsav egyidejű képződése mellett teljesíthető lett volna. A munkához szükséges energiát azonban legnagyobb-részt a kreatinfoszforsav szétesése szolgáltatta, míg akkor, ha a tejsav keletkezése glikogénből továbbra is fennáll, a kreatinfoszforsav újra-képződik. LUNDGAARD felfedezéséből következik, hogy az izomösszehúzópillanatában legalább 3–4-szer annyi tejsavmolekula keletkezik, mint régebben számították. Hogy a mechanikai folyamatot kiváltó kémiai reakciósorozatnak utolsó tagjával van-e dolgunk, azt további vizsgálatok fogják eldönteni. *B. E.*

A vas körútja a szervezetben. A vérünk haemoglobinjában található vason kívül szervezetünk valamennyi sejtje tartalmaz vasat. Bár ennek a vasnak a mennyisége nagyon csekély, élettani fontossága nem kisebb. Jelentőségét teljes egészében WARBURG O. ismerte fel, mikor kimutatta, hogy ez a vas, a lélekzési fermentumnak oxigén átvivő alkotórésze. Bár ilyenformán a vas nélkülözhetetlen táplálóanyagnak tekinthető, tudvalevő, hogy bizonyos esetekben gyógyszerként is szerepel. STARKENSTEIN azt a kérdést veti már most fel, hogy a szervezetbe kerülő vasnak milyen a viselkedése akkor, mikor általános biológiai és milyen, amikor

farmakológiai, gyógyító hatását fejti ki. Ebből a célból tanulmányozta a szervezetbe kerülő különböző vasvegyületeknek további sorsát. Első megállapítása az volt, hogy a vas farmakológiai hatása függ egyrészt attól, hogy a vas mihez kapcsolódik a különböző vasvegyületekben, másrészt a vas oxidációs fokától, vagyis ferro-, illetőleg ferrivas-mivoltától. A vasvegyületek között mindenekelőtt szervetlen és szerves vegyületeket különböztet meg, amely beosztásban azonban a vas kötési módja a lényeges; az előbbiekhöz számítja mindazokat, amelyek oldatban hidrolitikus disszociáció útján vasionokat adnak le, utóbbiakhoz azokat, amelyekben a vas vagy közvetlenül vagy nitrogén közvetítésével van a szénhez kötve és így disszociáció folytán vasionokat nem adnak le. Ezért a vaseitrátot, vassaccharátot a szervetlenekhez, a vascyanhidrogén savakat és sóit pedig a szervesekhez számítja. Az utóbbiak alkotják egyszersmind a szerves komplex vasvegyületek csoportját, míg például a ferricitrát-nátrium, a ferritartrát-nátrium a szervetlen komplex vasvegyületek közé tartoznak. Valamennyi csoporton belül megkülönböztethetők a ferro és ferrivegyületek.

Megállapítható, hogy farmakológiai hatásuk pusztán az egyszerű szervetlen ferrovegyületeknek (FeCl_2 , FeSO_4 stb.), továbbá a szervetlen komplex vegyületeknek (ferricitrát-nátrium, ferritartrát-nátrium stb.) van, míg a szervetlen ferrivegyületek és a vasat szerves kötésben tartalmazó vegyületek (ferrocyanhidrogénsavak, haematin) — hatástalanok. Követve a kétféle vegyületes csoport útját, kiderült, hogy az egyszerű ferrovegyületek a vérben pár perc múlva komplex ferrivegyületekké alakulnak át, amelyekben a vas szervetlen kötésben mindig az anionban van. Több körülmény bizonyítja,

hogy ezeknek a komplex ferrivegyületeknek a keletkezésében résztvesz a fehérje, az aminosavaknak különböző carboxyl- és hydroxyl csoportjaival. STARKENSTEIN szerint csak annak a vasnak van farmakológiai hatása, amely a szervezetben is anodikus marad, míg a katódikus vasnak nincs. További vizsgálatok kimutatták, hogy ezek a szervetlen kötésű, komplex ferrivegyületek a dolgozó sejtek savanyú kémhatású közegében szabad ferriionokat adnak le, amelyek ilyen formán mint oxigén átvivők szerepelnek, és ennek következtében újra ferrovegyületekké redukálódnak.

Kérdés, hogy miért nem fejtenek ki farmakológiai hatást a szervezetbe kerülő egyszerű ferrivegyületek? Ezek vagy fehérjelecsapó hatásuk miatt (p. o. Fe Cl_3) vagy kolloid természetűknél fogva (pl. $\text{Fe}(\text{OH})_3$) nem tudnak a sejtekbe behatolni és így továbbszállításra alkalmatlanok. Minthogy tehát nem tudnak a fehérjével a fentebb említett komplex szervetlen kötésű ferrivegyületekké átalakulni, legnagyobbbrészt közvetlenül azokká a végső termékekké lesznek, mikké idővel a ferrovegyületek is válnak, anélkül, hogy résztvettek volna a szervezet tulajdonképeni vasanyagforgalmában.

Összefoglalva az eredményeket, a következő képet mutatja a vas körforgalma a szervezetben.

A gyomorba kerülő ferrivegyületek ferrovegyületekké redukálódnak és mint ilyenek szívódnak fel. A vérben a ferroionok felhasználódnak egy ferrifehérje komplex vegyület képzésére, melyben a vas szervetlen kötésben van. Ez a fehérjét ki nem csapó vegyület eljut a sejtekhez, hol a savanyú közegben szabad ferriionokat ad le, melyek mint oxigénátvivők redukálódnak és a vérbe mint ferroionok kerülnek vissza. Itt vagy újra ferrivegyületekké alakulnak a fehérjével vagy pedig tovább redu-

kálódva, végül mint a vasanyagforgalom utolsó termékei, a bélesatorna által kiürítetnek. Azok a ferrivegyületek, melyek a gyomorban nem alakulhatnak át oldható ferrovegyületekké, a körforgalomban nem vesznek részt, hanem kolloid ferrihidroxidból az előbb említett végső termékekké alakulnak át.

Amint látható, STARKENSTEIN, aki a vas útját a szervezetben farmakológiai szempontból vizsgálta, hasonló eredményekhez jutott, mint WARBURG a lélekzés fermentumának vizsgálata közben. Azt mondhatjuk tehát, hogy a vas, mint a szervezet fiziológiai alkotórésze, ugyanazt az utat teszi meg a szervezetben, mint amit megtesz gyógyszer alakjában. A kétféle vas között csak kvantitatív különbség van: a gyógyszerül szolgáló vashól nagyobb mennyiségre van szükség, mint amennyit a szervezet rendes körülmények között fiziológiai szükségletére készíteni tud. *B. E.*

A mitogenetikus sugarak. Még mindig foglalkoztatják a tudományos közvéleményt. STEMPEL¹ legutóbb ismertetett vizsgálatait a Liegang-féle gyűrűkkel kapcsolatban helyesbítette,² kimondván, hogy a gyűrűk zavarát nem mitogenetikus sugarak okozzák. CZAJA A. TH.³ felülvizsgálva STEMPEL kísérleteit, arra az eredményre jut, hogy a gyűrűk megzavarását tényleg nem mitogenetikus sugarak, hanem a hagymatönképben jelen levő allylsulfid, esetleg propylallylsulfid okozza, melyet az érzékeny kolloidális gelatin-gélben szerkezeti elváltozásokat hoznak létre; a külső gyűrűövek színeződése pedig az ugyancsak a hagymatönképben jelen levő allylmutárolaj hatására vezethető vissza.

Ezzel szemben GURWITSCH tanítvá-

¹ Pótfüzet a Természettud. Közlönyhöz. 1930. 73. 1. — ² Biologisches Zentralblatt. 1930. 50., 248. 1. — ³ U. o. 577. 1. —

nyai közül ketten, BLACKER L. J. és SAMARAJEW W. N.⁴ a *Hydra fusca* L. organizációs központjaiban állítólag új mitogenetikus forrásokra akadtak. Minthogy BLACKER és BROMLEY⁵ a kételtűek regenerációs folyamatainak tanulmányozásakor mitogenetikus sugarakat mutattak ki, arra gondoltak, hogy bizonyos gerinctelenek (pl. *Coelenterata*) regenerációi alkalmával szintén megtalálhatóak lesznek. Eredményeik a következők. A *Hydra* egész testéből előállított emulzió mitogenetikus sugarak forrása; ámde testének csak bizonyos övei vannak sugárzóképeséssel felruházva, így a hypostomum (az őszáj alatti öv) és a bimbózási öv; a kettő közötti részlet, valamint a talp nem boesát ki mitogenetikus sugarakat. Detektorul a *Nadsonia fulvescens* élesztőgomba tenyésztetét használták fel. A hypostomum-véggel a detektor felé irányított hidra mitózistúlsúlyt idézett elő; ugyanaz a talpával a detektor felé fordítva semmiféle hatást sem gyakorolt. A regenerációs folyamatokat úgy látzik azonban nem kísérni a sugárzó-

képesség erősödése, ami egyezik az-
zal a ténnyel, hogy a legtöbb ürbélű
(*Coelenterata*) regenerációja nem
sejtszaporodással, hanem sejtvándor-
lással történik.

CHOU-CROUX N.⁶ viszont az *Echinus miliaris* petesejtjeivel kísérletezett és arra az eredményre jutott, hogy a mitózisok megnövekedését nem lehet mitogenetikus sugaraknak tulajdonítani. Az említett sünpetét *Bacterium tumefaciens* tenyészetek hatásának tette ki, nem exponált petéket használva ellenőrző kísérletül. A mitogenetikus hatás kétségtelenül észlelhető volt. CHOU-CROUX azonban ezt a hatást nem sugárzó behatásnak tulajdonítja, hanem azt hiszi, hogy a baktérium-tenyészetek valamilyen anyagot termelnek, amely a mitosist előmozdítja. Emellett a felfogás mellett szólana szerinte az a megfigyelés is, hogy ha olyan tengervízbe helyezte a túskebőrűek petéit, amelyet megelőzőleg baktériumkultúrák hatásának tett ki, a peték rendellenes fejlődést mutattak.

G. E.

⁴ U. o. 624. l. — ⁵ Roux' Archiv. 1930. 122. l.

⁶ Journ. Mar. Biol. Ass. XVII. 1930. 65—74.; Nature 1930. 737. l.

III. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

A vas a kloroplasztokban. WILL-STÄTTER és STOLL klasszikus vizsgálatai óta tudjuk, hogy a klorofill-festék tulajdonképpen két festéknek a keveréke, melyek közül a klorofill a) tapasztalati képlete: $[Mg \ N_4 \ C_{32} \ H_{30} \ O]$ $CO_2 \ CH_3 \cdot CO_2 \ C_{20} \ H_{30}$, a klorofill b képlete pedig: $[Mg \ N_4 \ C_{32} \ H_{28} \ O_2]$ $CO_2 \ CH_3 \cdot CO_2 \ C_{20} \ H_{30}$. A klorofill-festék maga tehát nem tartalmaz vasat, mint azelőtt hitték, hanem magnéziumot. Mindamellett a protoplazmának szüksége van vasra, mert vashiány esetében klorofill sem keletkezik, ami azután a növények sápadtságában (klorózis) nyilvánul

meg. A vasnak egyébként szerep jut az asszimilációban is, amely tudvalevőleg a kloroplasztokban mint felületi reakció játszódik le. A kloroplasztok protoplazmatikus alapanyaga a stroma, fehérjékből, lipidokból áll, amelyet a klorofill- és karotinfestékek festenek meg zöldre; a kloroplasztok stromájában vas is van. Hogy milyen alakban van itt a vas jelen és milyen a szerepe a kloroplasztok szerkezetében, arra a mikroszkópi vizsgálatok eddig nem tudtak kielégítő feleletet adni. NOACK K.¹

¹ Zeitschrift f. Botanik. Olmann's Festschrift. 1930. XXIII., 957. l.

analitikai vizsgálatokkal igyekezett a feladatot megoldani. Az eredményekből arra lehet következtetni, hogy a vas a kloroplasztokban aránylag egyszerű vegyületek alakjában van jelen, semmiesetre sem szoros szerves kötésben, mint p. o. a vérben levő hämivas. Valószínű, hogy a kloroplasztokban lazán kötött szeretlen vasvegyületekkel van dolgunk. Valószínű az a feltevés is, hogy ezeknek az egyszerű vasvegyületeknek a fotoszintetikus folyamatban katalizáló szerepük van. E mellett szól az a tapasztalat, hogy az egyszerű vasvegyületek olyan folyamatokat tudnak gyorsítani, amelyek közel állnak a fotoszintézishez. Ilyen folyamat például a fluoreszkáló festékanyagoknak, köztük a klorofillnak is, a benzidinre gyakorolt fotooxidációs hatása. A gyorsító hatás kiváltásához már minimális mennyiségek is elegendők bizonyos vasvegyületekből p. o. a vaskarbonsáóból. A vasnak tehát, bár helyét nem ott kell keresnünk, ahol régen, t. i. a klorofillban magában, mégis jelentős szerepet kell tulajdonítanunk a növény legfontosabb életfolyamaiban. G. E.

Növényhalandóság és a természetes kiválogatódás. Tudvalevő, hogy minden növényegyed sokkal nagyobb számú utódot hoz létre, mint amennyi származó életlehetőség van. Az utódok nagy része még fiatal korban elpusztul, kiválogatódik. A fiatalkori növényhalandóság mérvére eddig még nem igen végeztek kísérletes vizsgálatokat, a halandósági arányszámot még nem állapították meg. SALISBURY E. J.¹ közli most azokat

¹ Nature, 1930. 817. 1.

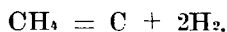
az eredményeket, melyeket néhány angolországi növényre állapított meg. A *Silene conica* szeptemberben csírázott magvaiból kikelt palántákból 175 jutott egy négyzetdeciméterre; november 23-án számuk 110-re csökkent és január 31-én mindössze 9 maradt belőlük, melyek azután virágoztak is. A többi még mind akkor pusztult el, mielőtt kifejlcszthette volna második pár levelét. A *Verbascum Thapsus* több ezer csíranövényéből az első hat hónap alatt mindössze 108 maradt meg. Ezeknek sikerült levélrózsát fejleszteniök, virágoztak és magot is hoztak. A *Helleborus viridis* halandósága az első hónapban 50% volt; a *Cochlearia danica* és a *Dianthus prolifer*, a fás növények közül a bükkfa (*Fagus sylvatica*) esetében is a nagymérvű halandóság mindig az egész fiatal egyedet érte. A szabadban végzett megfigyelések is arra engednek következtetni, hogy az alkalmasak és az alkalmatlanok kiválogatódása mindig a legfiatalabb korban megy végbe és amennyiben az idősebb korban lép fel a halandóság, az mindig katasztrófális külső okokra vezethető vissza, melyek az alkalmast és alkalmatlant egyaránt elpusztítják. SALISBURY egy érdekes következtetést von le megfigyeléseiből. Ha a természetes kiválogatódás akkor működik legérteljesebben, amikor a fajok közötti hasonlóság még a legnagyobb és a morfológiai eltérések aránylag a legcsekélyebbek, vagyis az ontogenetikus fejlődés elején, úgy a természetes kiválogatódást olyan tényezőnek tekinthetjük, mely inkább a típusok egységesítésére, mint azoknak differenciálására törekszik. G. E.

IV. A KÉMIA KÖRÉBŐL.

A benzol szintézise. Az újabb folyékony tüzelőanyagok utáni kutatás különösen azokban az országokban,

melyek nem rendelkeznek természetes olajkincsekkel, mind nagyobb mérvet ölt. A „szén folyósítása“,

amint a szén hidrogénizálását helytelenül nevezik. különösen Németországban, melynek sok szene, de kevés olaja van, mutatott fel szép eredményeket. A különböző eljárások, vagy magából a szénből indulnak ki, vagy a szénnek gáznemű származékaiból. A mühlhauseni szénkutató intézetben FISCHER F. és PICHLER H. most olyan eljárást dolgoztak ki, melynek a kiinduló anyaga a metán (CH_4 , földgáz, mocsárgáz). Már BERTHELOT óta (1860) ismeretes, hogy ha metángázt magas hőmérsékletű csöveken vezetnek át, nyomokban benzol keletkezik; naftalin és acetilén keletkezését is megfigyelték hasonló körülmények között. Nagyobb mennyiségben azonban sohasem sikerült benzolt ezzel a módszerrel előállítani, mert a metán 900° fölötti hőmérsékleten teljesen szétesik szénre és hidrogénre, a következő egyszerű egyenlet szerint:



Ezt a jelenséget szokták különben technikailag koromelőállításra felhasználni.

FISCHER és PICHLER kimutatta, hogy a methánnak ezt a teljes szétesését meg lehet akadályozni, ha csak nagyon rövid ideig tesszük ki a jelzett magas hőmérsékletnek. Ha a methánt nagy sebességgel vezették izzó csöveken keresztül, úgy bőséges benzolképződés indult meg, mely legnagyobb mennyiségben akkor keletkezett, ha a hőmérséklet 1100 – 1300° körül volt. Közvetlenül a koromképződés megindulta előtt, mely annál később áll be, minél rövidebb ideig tart a metán felhevítése, volt a legtöbb benzol nyerhető.

A benzolszintézis azon alapszik, hogy a hidrogének leválasztása a szénatomról nem egyszerre, hanem fokozatosan történik, miközben átmenetileg a CH_3 , CH_2 , CH szabad gyökök keletkeznek. Nagyon labilis,

de nagy mértékben reakcióképes CH methingyököknek nincs idejük a forró környezetben szénre és hidrogénre szétesniük, mire a hidegebb környezetben hatosával benzolgyűrűvé kapcsolódnak.

A benzolszintézis közben bizonyos katalitikusan ható anyagok, mint pl. fémek, a szénkiválást előmozdítják, miért is az említett eljárás mellőzi a katalizátorokat. Készülékek előállításához szükséges csöveket ezért nem fémekből, hanem síma felületű tűzálló anyagokból (porcelán, chamotte stb.) készítik.

A szintézis közben benzol mellett toluol, xylol nyomai is keletkeznek, a képződő kátrányból pedig naftalin és anthracén választható le. Ha a hőmérséklet 1300° fölé emelkedik, és a felhevülési idő $1/1000$ mp-nél rövidebb, a benzol mennyisége sem szaporodik, mert ilyenkor főleg acetilén keletkezik. 1928 őszén közzétett eredmények szerint a jelzett eljárással egy köbméter methánból 63 g könnyűolaj, 12 g kátrány és 41 g különböző telítetlen gázalakú szénhidrogén keletkezett. Az el nem bomlott metán az eljárásnak újra alávethető és így a hozam fokozható. Az eljárás gazdaságosságára nézve tovább folynak a kísérletek középüzemben.

Mint hogy a szén koksizálása közben csak Németország egymaga $3\frac{1}{2}$ millió köbméter metángázt termel évente, a világ természetes földgáztermelése pedig a sokszorosa ennek, a Fischer–Pichler-féle eljárásnak biztató a jövője. B. E.

A chlor izotopjai. Mint ismeretes, ASTON kimutatta, hogy azok az elemek, melyeknek atomsúlya nem egész szám, többféle atom keverékéből állnak. Az egyes alkotórészek atomsúlya egész szám. Eddigi ismereteink szerint a chlor (atomsúlya 35.46) két elem keveréke. Ezeknek atomsúlya 35 és 37. Ezek a chlor

izotopjai. BECKER a chlor egyik vegyületének, a gázalakú sósavnak (HCl) színképét vizsgálta és azt találta, hogy a chlornak még harmadik izotopja is van, melynek atomsúlya 39. A színkép, mint minden vegyületé, sávokból áll. BECKER három sávot talált. A fősáv a Cl_{35} izotoptól (35 atomsúlyú chlor) ered. A nagyobb hullámhosszak felé 13.54 Angström-egységgel eltolva a Cl_{37} sávja van. Majdnem pontosan kétszer akkora távolságban, 25.7 Angström-egységgel eltolva még egy harmadik, gyenge sávot is lehetett megfigyelni, melyet csak úgy lehet értelmezni, hogy a chlornak 39 atomsúlyú izotopjától ered.

De ez az egy megfigyelés nem elég ennek az állításnak igazolására. Azonban CH. MEYER és A. LEVIN időközben szintén vizsgálták a sósav színképét. Ők ugyan csak olyan sávokat említene, amelyek Cl_{35} és Cl_{37} izotopotól erednek, de BECKER az adatok gondos vizsgálatánál megtalálta a harmadik, gyenge sávot is. Így a Cl_{39} izotop létét bebizonyított-nak tekinthetjük.

Abból, hogy az új izotop sávja gyenge, azt lehet következtetni, hogy a másik két izotophoz képest kis mennyiségben van jelen. Ez az oka annak, hogy ASTON megfigyelései az új izotopot nem mutatták. ASTON ugyanis az izotopok ionjait mágneses térben eltérítette. Az egyes izotopok tömegük szerint különböző pályán haladtak és az útjukba helyezett fotografus-lemezt különböző helyeken feketítik meg. Ez a módszer nem olyan érzékeny, mint a színkép vizsgálata, amellyel az utóbbi időben más, eddig ismeretlen izotopokat is sikerült már felfedezni.

Mende Jenő.

Új izotopok. J. J. THOMSON állapította meg először a neon esetében, hogy ez a gáznemű elem két különböző fajta atom keveréke. A neon

atomsúlya 20.2, az alkotórészeké 20 és 22. A 20.2 atomsúly csak átlagos érték, mert a neon 10%-ban N^{22} -ből (22-es atomsúlyú neonból) és 90%-ban N^{20} -ból áll. A N^{22} és N^{20} a neon izotopjai. Utóbb ASTON kimutatta, hogy mindazok az elemek, amelyeknek atomsúlya nem egész szám, olyan izotopok keveréke, melyeknek mindegyike egész atomsúlyú. Így a chlor (atomsúlya 35.46) izotopjai Cl^{35} , Cl^{37} és Cl^{39} .

Az oxigént, melynek atomsúlya 16, eddig tiszta elemnek tartottuk, vagyis olyanak, mely nem különböző izotopok keveréke. GIAUQUE és JOHNSTON azonban újabban az O^{16} -nak két izotopját is találták, az O^{18} -at és O^{17} -et. De eljárásuk különbözik ASTON-étól. ASTON az elektromos töltésű atomokat (ionokat) mágneses térbe helyezte. Itt az atomok pályája meggyöngyösül, még pedig egyenlő töltés esetében tömegüknek megfelelően különböző mértékben. Tehát az izotopok különválnak, úgynevezett tömegszínkép keletkezik. Ezzel szemben GIAUQUE és JOHNSTON az oxigén színképét vizsgálták. Ha a napfény a légkörön áthalad, akkor a levegő oxigénje elnyeli a neki megfelelő vonalakat. Az elnyelési vonalak közt találtak olyan gyenge kettős vonalakat, amelyek az O^{16} O^{18} molekulától erednek. Ez olyan molekula, melyben egy O^{16} atom és egy O^{18} atom egyesül O_2 molekulává. Semmiféle más izotop O^{16} -tal egyesülve ezeket a vonalakat nem keltheti.

ASTON módszerével az O^{18} izotop nyomát nem lehetett találni. Ebből az következik, hogy az oxigénnek legfeljebb ezredrésze lehet O^{18} . ASTON újabb megfigyeléseket is végzett ennek az izotopnak keresése végett. Ha van ilyen izotop, akkor az O^{16} O^{18} molekula azon a helyen ad nyomot, amely a 34-es tömegnek felel meg. Oxigénben és vízgőzben vizsgálva a sérleteknél ennek a molekulának



némi nyomát valóban megtalálta. Oxigénben a 34-es tömegű helyen van a gyenge nyom, vízgőzben a 20-as tömegű helyen a H_2O^{18} molekulának megfelelően. A H_2O^{16} molekula erős vonala a szokott 18-as tömegű helyen lépett fel.

Az O^{18} izotopot ASTON módszerével csak legutóbb sikerült RÜCHARDT-nak kimutatnia. Széndioxid, levegő és világító gáz keverékének tömegszínképében az O^{18} vonalát is megtalálta. Ebben a keverékben a vizsgált vonalak különösen erősek. A feltűnő csak az, hogy az O^{18} tömege jelentékenyen nagyobb volt, mint várni lehetett. Továbbá a HO^{16} vegyületnek megfelelő vonal, ha gyengén is, látszott, de a HO^{18} -nak vonala hiányzott.

GIAUQUE és JOHNSTON első megfigyelését további észlelések megerősítették. BABCOCK a Mount Wilson obszervatóriumában nyert színképben szintén talált olyan oxigén vonalakat, melyeket az előbbi módon lehet értelmezni. Az első két észlelő utóbb olyan vonalakat is talált, melyek O^{16} O^{17} molekulától származnak. E szerint az oxigénnek még egy izotopja van, melynek atomsúlya 17.

A vonalak erősségéből az izotopok mennyiségére is lehet következtetni. BABCOCK mérése szerint az O^{18} izotop tömege legfeljebb 1250-ed része a gáznak; az O^{17} izotop pedig még kevesebb, az oxigénnek legfeljebb 10.000-ed része. KIRSCH, PETERSON és BLACKETT már régebben sejtették az O^{17} jelenlétét, mikor α -sugarak ütközését nitrogénatom magjával megfigyelték. Az ütközés folytán egyes esetekben O^{17} keletkezett, de nem volt biztos, hogy ez az izotop állandó.

A szénről, melynek atomsúlya 12, ugyancsak azt tudtuk eddig, hogy tiszta elem. De BIRGE és KING a szénmolekulának úgynevezett Swau-színképében olyan vonalakat talál-

tak, melyekből C^{13} izotopra lehet következtetni. Utóbb BIRGE ezeket a vonalakat másutt is megtalálta, még pedig a CO elnyelési színképében és a CN emissziós színképében. Ezek a színképek, mint minden vegyületé, sávokból állnak. Mint ismeretes, a sávok egyik oldala mindig éles. A főélek oldalán a vörös felé gyenge sávok élét találta a CO színképében. A sávok az eddigi rendszerbe nem illenek be. Ezek a sávok C^{13} O^{16} molekulától származnak. A CN színképében ugyancsak a főelektől vörös felé kettős vonalakat talált, amelyek C^{13} N^{14} molekulának felelnek meg. Az új C^{13} izotop mennyiségét még nem ismerjük.

Végül NAUDÉ a nitrogénnek N^{15} izotopját fedezte fel az NO színképében. Az N^{15} O^{16} oxid majdnem olyan mennyiségben van jelen, mint az N^{14} O^{16} . Jelentkeztek olyan gyenge vonalak is, amelyek a számítás szerint N^{16} O^{16} molekulának felelnek meg, de az N^{16} izotop léte még bizonytalan. Az eddig ismert közönséges nitrogén N^{14} atomokból áll.

Legújabbán maga ASTON a chromnak (atomsúlya 52.011) néhány izotopját fedezte fel. Eddig ez is mint egyszerű elem volt ismeretes. Most hosszabb ideig tartó eljárás után három, tehát összesen négy izotop mutatkozott 50, 53, 52, 54 atomsúllyal. A keveréknek 81.6%-a 52 atomsúlyú, (Cr^{52}), 4.9%-a 50, 10.4%-a 53, 3.1%-a pedig 54 atomsúlyú. Ezeket az eredményeket ASTON úgy kapta, hogy a „tömegszínkép” vonalainak erősségét fotometrikus úton összehasonlította. Ha az előbbi adatokból a keverék atomsúlyát kiszámítjuk, valóban a chrom eddigi atomsúlyát (52.011) nyerjük.

Mende Jenő.

¹ Nature 123. köt., 318. és 831. l.; 124. köt., 182. l.; 123. köt., 488. l.; 125. köt., 253. l.; 126. köt., 200. l. — Die Naturwissenschaften 18. köt., 534. l.

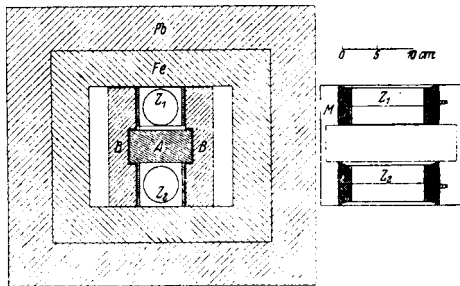
VI. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

A kozmikus sugárzás természetéről. Közlönyünkben már többször volt szó arról a sugárzásról, amely felülről jön légkörünk alsóbb rétegeibe. Ezek a sugarak igen kemények, vagyis nagy az áthatoló képességük. Az eddigi felfogás szerint természetükre nézve azonosak a radioaktív eredetű gamma-sugarakkal, tehát elektromágneses hullámok, mint a fény vagy az X-sugarak, csak hullámhosszuk még kisebb, mint a gamma-sugaraké. Az ilyen sugárzásnak a levegőben vagy akármilyen anyagban, amelyre beesik, másodlagos sugárzást kell előidézni, amely elektronokból, tehát anyagi részecskékből áll. Azt várhatjuk, hogy ez a másodlagos sugárzás kevésbé áthatoló, mint az eredeti sugárzás volt.

BOTHE és KOLHÖRSTER ezt a másodlagos sugárzást akarták a következő berendezéssel vizsgálni. Két, GEIGER és MÜLLER-féle elektron-számlálót (Z_1 és Z_2) egymás fölött helyeztek el. Oldalt a két számlálót külön lerajzolva is látjuk. Hengeres fémcső két végén ebonit-dugó tartja a cső tengelye mentén elhelyezett vékony, oxidált drótot. Ha a fémhengert kellő feszültségre töltjük fel, akkor minden belépő részecske rövid ideig tartó áramot kelt a cső és a drót között. A számlálóval összekötött elektrometer az áramlökést jelzi. A számlálókat sárgaréz tok (M) tartja. Köztük elnyelő réteg (A) helyezhető el. Oldalt ólomtömbök (B_1 és B_2) védik a számlálókat. Ezek olyan vastagok, hogy az a részecske, amely szóródás folytán az A -réteg megkerülésével jut a felső számlálótól az alsóhoz, jóval nagyobb utat tesz meg a tömbökön át, mint az elnyelő A testen keresztül. Az egész berendezést 5 cm-es vas és még 6 cm-es ólompancél védi. Az elektrometer kiütéseit már csak a nagyon

kemény kozmikus sugárzás idézi elő. A kiütéseket filmen rögzítették. Így a két elektrometer közös kiütéseit könnyen meg lehet állapítani. Közös kiütés csak akkor áll elő, ha ugyanaz a részecske megy át mindkét számlálón. A közbehelyezett elnyelő test a közös kiütések számát csökkenti. A csökkenés mértékéből az áthatoló képességet meg lehet határozni.

Először a Physikalisch-technische Reichsanstalt pincéjében helyezték el a készüléket. A sugárzásnak az eszközökig az épületben jelentékeny betonrétegen kellett áthaladnia. A



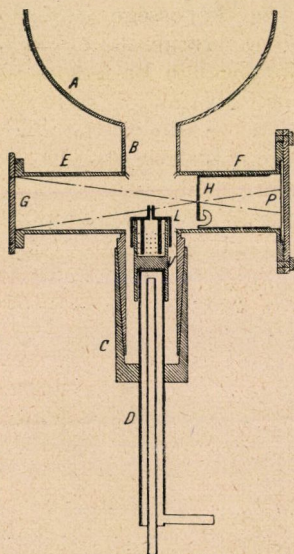
sugárzásnak igen keménynek kell lennie, mert ha az elnyelő réteg (A) 4 cm vastag ólomréteg volt, még nem volt eltérés a két számláló közt. A végleges megfigyeléseknél az elnyelő réteg 4-1 cm vastag, tiszta aranytömb volt. A pincében ennek sem volt hatása. Ide ugyanis már csak a kiszűrt, kemény sugárzás jutott. Ellenben a padláson az aranytömb közbehelyezése az alsó számlálón a kiütések számát és ezzel együtt a közös kiütések számát is csökkentette. Az elektronsugárzás éppen olyan keménynek bizonyult, mint maga a kozmikus sugárzás.

Ezt úgy lehet értelmezni, hogy a kozmikus sugárzás éppen olyan kemény másodlagos elektronsugárzást kelt, mint maga a kozmikus sugárzás. Ekkor kétféle, egyenlő kemény sugárzással lenne dolgunk. De ez

nem valószínű, a megfigyelésekből kétféle sugárzásra nem lehet következtetni. BOTHE és KOLHÖRSTER úgy értelmezik megfigyelésüket, hogy az elektronsugárzás maga a kozmikus sugárzás. Ez tehát nem elektromágneses hullám természetű, hanem anyagi részecskékből áll. Ez az új felfogás eltér minden eddigi tapasztalattól és így véglegesnek egy megfigyeléssorozat után még éppen nem mondható.

M. J.

Gázok Röntgen-sugárzása. Említettük már röviden, hogy BJÖRKESONNAK sikerült gázok Röntgen-sugárzását előállítani. Az eljárás elve az, hogy a katódsugarak nyalábja léghíjas térben a gáznak sugarába ütközik. Az első kísérletek a nátriumgőz X-sugárzását mutatták meg. Utóbb sikerült az eljárást megjavítani és más anyagokra is kiterjeszteni. A berendezést rajzunkon láthatjuk. Hengeres rézdarab



(V) mindkét végén meg van fúrva úgy, hogy a réz H-alakú. A felső fúratban van a nátrium, melyet L-fedő borít. A fedő belső oldaláról négy pálcza nyúlik a fúratba. Azon-

kívül a fedőből 1 mm átmérőjű cső vezet ki. Ez a rézhenger lesz az antikatód. Az alsó fúrat D-csőre illesztve, kúpos nyakon (C) van. A katód az A-cső felső végén van (a rajzon nem látható). A katódsugarak felmelegítik az L-fedőt, a benyúló pálcák pedig a hőt a nátriumhoz vezetik. A nátrium gőzzé alakul, ez pedig a kis csövön kiáramlik. Az A-edény B-csőben folytatódik, ehhez pedig két oldalt E- és F-csövek vannak forrasztva. E-cső üveglapban (G) végződik, ezen át a belső folyamatot figyelni lehet. F-cső végén fotográfus-lemez (P) van, előtte pedig H-ernyő kis kör alakú nyílással. Ezen át a nátriumgőzből kiinduló X-sugárzás a P-lemezre esik. Fény távoltartása végett a nyílást vékony alumíniumlemez fedi. H és P közt lévő térből a levegőt a kivezető görbe csövön át szivattyúzni lehet. A fotográfus-lemeznek olyan területe, amely nátriumgőz nélkül tiszta marad, most az X-sugaraktól megfeketedik.

Az utóbbi kísérleteknél BJÖRKESON az elektronáramot izzó katódból nyerte. Mint jól ismeretes, az izzó fémből elektronok indulnak ki. Ezt az áramot az izzítással szabályozni lehet. A jobboldali csőbe pedig színképelemző csője nyúlik be. A kristály, amely mint rács az X-sugárzást színeképre bontja, gipsz volt. Először a káliumgőz színeképét vizsgálta. Csak egy mérhető vonalat kapott, az úgynevezett $K\alpha$ -vonalat, ezenkívül többórás exponálás után az α_3 , α_2 és β_1 -vonalakat. Ez az első eset, melyben gáz X-színeképét figyelték. Annak oka, hogy csak egy mérhető vonal keletkezett, a következő. A gőz egészen a katódig áramlik. X-sugárzás akkor keletkezik, ha elektronatomba ütközik. Ezzel a kilépő elektronok sebessége csökken. A legtöbb elektron, mire odaér, ahonnan az X-sugárzás a

H-ernyő nyílásán át a lemezre esik. már nem mozog elég nagy sebességgel ahhoz, hogy *X*-sugárzást keltsen. Tehát még gondoskodni kell arról, hogy az elektronok elég nagy sebességgel jussanak a gőzbe. Évéggett a katódsugarak terében nagyfokú ritkítás kell. Ezért BJÖRKESON a gőzt itt lecsapatta úgy, hogy a katód környezetét erősen hűtötte. A javított eljárással a kén gőzének *X*-színeképét is vizsgálta. A kén külön elektromos kemencében gőzzé alakította. Színeképében 5 mérhető vonalat nyert. Összehasonlítás végett rézszulfid antikatód *X*-színeképét is előállította, ebben három mérhető vonalat talált. Ezek erősebbek, mint a gőz színeképében, de viszont a gőz színeképének két gyengébb vonalát így nem lehetett észlelni.

A gázok színeképének vizsgálata fizikai szempontból külön is fontos. Az *X*-sugárzást az atómmaghoz közel eső elektronok keltik, ezért az elem sugárzása nem függ a fizikai állapottól (halmazállapot, nyomás stb.), továbbá attól sem, hogy az elem milyen vegyületben van. De BÄCKLIN azt találta, hogy egyes *X*-vonalak hullámhossza néhány könnyű elemnél a vegyi kötéstől függ. Továbbá nagyobb hullámhosszak felé a vonalak kiszélesednek és kevésbé élesek. Ennek az lehet az oka, hogy az elektronokat a szomszédos atomok zavarják. Gázállapotban az atomok szabadok, ezért egymást nem zavarják. Szabad atomok *X*-színeképében talán azok a vonalak is élesek, amelyeket eddig csak elmosódottan észleltek.

Mende Jenő.

Az üveg vezetőképességéről. Régebben tudjuk, hogy az üveg, ha hőmérsékletét 200–300°-ra emeljük, vezető lesz és vezetőképessége vegyi összetételétől függ. Újabban különösen GEHLHOFF és THOMAS figyelték meg az üveget ebből a szempontból.

Kiderült, hogy a vezetőképesség logaritmususa és az abszolút hőmérséklet reciprok értéke között egyenes arányosság van. Maga a vezetés, mint ugyancsak régebben ismeretes, elektrolitikus. Ez azt jelenti, hogy az átmenő áram az üveget felbontja. Az üvegben csak egyféle ion vándorol, még pedig az, amely legkönnyebben válik ki a többi ion kötelékéből. Ez a pozitív nátrium- vagy káliumion. A szilikátüvegek kovasavon (Si O_2) kívül alkálikus fémnek (Na vagy K) oxidját, alkálikus földfémnek (Ca vagy Ba) oxidját, továbbá nehéz fémnek oxidját tartalmazzák. Ha áram halad az üvegen át, akkor, mint említettük, csak a Na^+ vagy K^+ ion vándorol, a többi alkotórész úgyszólván egészen mozdulatlan.

De azért ezeknek a részeknek is van hatásuk a vezetőképességre, mert a vándorló iont erősebben vagy gyengébben kötik le. Így a mészüveg vezetőképessége jóval kisebb, mint a baritüvegé. Az előbbiben Ca-nak, az utóbbiban Ba-nak oxidja van. Összehasonlították a nátronnormál-üveget a kálinormálüveggel. Az előbbi összetétele $6\text{SiO}_2 \cdot \text{Na}_2\text{O}$. Fém O. Az utóbbi ettől csak abban különbözik, hogy Na_2O helyett K_2O van benne. A Na-ion leválasztásához az elmélet szerint kevesebb munka kell, mint a K-ionéhoz. A tapasztalat valóban azt mondja, hogy a nátronüveg vezetőképessége nagyobb, mint a káliüvegé. Ugyanezt találták más olyan üvegpárok összehasonlításánál is, melyek egymástól csak a Na- és K-ionban különböznek.

Ezeket az eredményeket kísérleti úton egyelőre csak a törekeny üvegen állapították meg. De az üvegnek másféle állapotai is vannak. Ha folyékony üveget túlhűtünk, akkor az üveg az úgynevezett „változó szivós” állapotba jut. Ekkor vezetőképessége a hűtéssel egyre csökken.

További lehűtésnél az „állandó szívós” állapot következik be. Valószínű, hogy az előbbi eredmények ekkor is érvényesek, mert az idézett törvényszerűség a vezetőképesség és abszolút hőmérséklet összefüggésére nézve ekkor is érvényes. Ha az üveg további lehűtés folytán törekeny állapotba megy át, akkor a vezetőképesség a lehűtésnél, mint említettük, szintén csökken, de nem olyan rohamosan, mint szívós állapotban.

M. J.

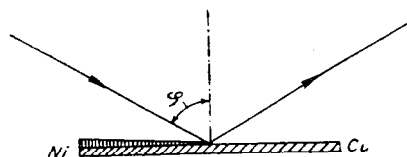
Elektronok tükrös és teljes visszaverődése. Ismeretes, hogy a fény csiszolt felületen úgy verődik vissza, hogy a visszaverődés szöge egyenlő a beesés szögével. RUPP, akinek az elektronhullámok interferenciájára vonatkozó vizsgálatait már ismertettük, azt a kérdést vetette föl, vajjon az elektronok körében van-e a fény visszaverődésének megfelelő jelenség. Elektronoknak keskeny nyalábját ezüstrétegre ejtette. A réteg úgy keletkezett, hogy ezüstgőzök Wolfram-lemezen lecsapódtak. A visszavert elektronokat kamrában felfogták. 45° -os beesésnél a visszavert nyaláb erőssége a szabályos visszaverődés irányában alig volt nagyobb, mint a szomszédos irányokban. A tükrös visszaverődésnek csak éppen nyoma van. De ha a beesés szöge csökken, akkor a tükrös visszaverődés egyre erősödik. Gyors elektronoknál a visszaverődés sokkal feltűnőbb, mint lassú elektronoknál. A visszaverődéssel együtt minden irányú szóródás is keletkezik.

A visszaverődésnél csak az elektronok egy része tartja meg eredeti sebességét. Mennél kisebb a beeső elektronok sebessége, annál nagyobb az elektronoknak az a része, amely eredeti sebességét megtartja.

A visszavert nyaláb erőssége a tükröző felülettől is függ. Ha olyan elemeket hasonlítunk össze, amelyek a periódikus rendszernek ugyan-

abba a függőleges sorába tartoznak, akkor a visszavert nyaláb annál erősebb, mennél kisebb a visszaverő anyag rendszáma.

A teljes visszaverődés, mint ismeretes, akkor áll elő, ha a fény nagyobb törésmutatójú anyagból kisebb törésmutatójú anyag felé, például üvegből levegő felé halad. Ha ilyenkor a beesés szögét növeljük, akkor egy bizonyos határszögtől kezdve a fény nem lép ki az első anyagból, hanem az elválasztó felületen az egész fény visszaverődik. RUPP ennek megfelelő jelenséget is talált az elektronok körében. Ha megegyező sebességű elektronok nikkelbe és rézbe hatolnak, a nikkel törésmutatója nagyobb, mint a rézé. Ezért RUPP kísérletét a következő módon



rendezte be. Wolfram-lemezen rézgőzöket csapódtat le és így vastag rézréteget nyert. Ezen nikkelgőzök csapódtak le úgy, hogy a nikkel ék alakú réteget alkot, mint rajzunk mutatja. Az elektronnyaláb φ szög alatt esik be. A nikkelréteget a beeső nyaláb alatt eltoljuk. Így valóban lehetett olyan alkalmas rétegvastagságot találni, melynél az elektronok teljes visszaverődése előállt.

Ha az elektronok sebessége csökken, akkor a teljes visszaverődés határszöge kisebbedik. Ez viszont azt jelenti, hogy kisebb sebességű elektronokra nézve a törésmutató nagyobb.

Ezzel az eljárással szigetelő anyag törésmutatóját is meg lehet határozni. E végett az előbbi rézlemez a szigetelő anyag helyettesíti. RUPP ilyen módon a káliumchloridot vizsgálta és ismét azt találta, hogy törés-

mutatója nő, vagyis a teljes visszaverődés határszöge csökken, ha az elektronok sebessége kisebbedik.

M. J.

A kálium gamma-sugárzása. A kisebb atómsúlyú anyagok közül csak a kálium és rubidium gyengén radioaktív. Eddig csak β -sugárzást találtak rajtuk. KOLHÖRSTER vizsgálta meg, van-e a káliumnak γ -sugárzása. Azt a gyenge sugárzást, amely vastagfalú edényben fellép, ha minden külső sugárzást távol tartunk, maradéksugárzásnak nevezzük. Ernyő gyanánt különösen kőso felel meg, mert ha óvatosan választjuk, nincs benne sugárzó anyag. Több sóbányában külső sugárzás valóban nem mutatkozott. De mihelyt kék kőso van a bányában, rögtön lehet γ -sugárzást kimutatni, melynek áthatoló képessége nagyobb, mint a legkeményebb rádium-sugaraké. A sugárzás forrását KOLHÖRSTER káliumban sejtette, ezért a káliumot alaposabban megvizsgálta. 200 gramm szilvin (káliumklorid) erős γ -sugárzást mutatott, mely éppen olyan kemény, mint a bányában tapasztalt sugárzás. Gondos vizsgálat kiderítette, hogy rádium vagy thorium nem volt a sóban.

Arra nézve, hogy a γ -sugárzás valóban káliumtól ered-e. döntő kérdés, vajjon van-e arányosság a kálium tömege és a sugárzás erőssége között. A vizsgált ásványok a carnallit, kainit és szilvinit voltak, mert ezekben van elég kálium (9, 13 és 14%). Az arányosság valóban megvan. Ha a kálium mennyisége 1%-kal változott, ezt már a sugárzás erősségében meg lehetett figyelni. Tehát a kálium γ -sugárzó. Ez a sugárzás gyenge ugyan, de minthogy a szilárd földkéregben sok kálium van (1-3%), γ -sugárzása éppen olyan jelentékeny, mint a rádiumé. Így lehet megmagyarázni azt a tapaszt-

alatot, hogy a földkéreg radioaktív sugárzása eltér attól, amely a rádium- és thoriumtartalomnak megfelelő. Azt is tekintetbe kell venni, hogy a kálium γ -sugárzásának áthatoló képessége körülbelül kétszerakkora, mint a rádiumé. Ez az oka annak is, hogy a radioaktív sugárzás a levegőben, ha felfelé megyünk, lassabban csökken, mint a rádium γ -sugárzásának megfelel. A kálium változó eloszlása egyik oka annak, hogy a levegő vezetőképessége helyenként különböző. A földkéregben keletkező radiotív eredetű hő számításában a kálium γ -sugárzásának kisebb jelentősége van, mert a kálium β -sugárzását már eddig is tekintetbe vették. De szerepe azért így is akkora, mint a rádium γ -sugárzásáé.

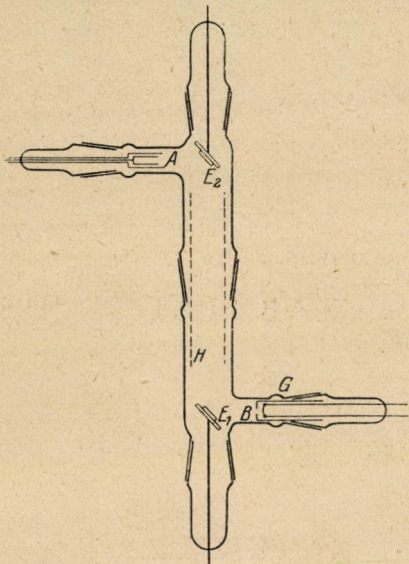
M. J.

Az elektronsugarak polározása. Említettük már, hogy az új hullámmechanika szerint minden anyagi részecskéhez hullámok kapcsolódnak, melyeknek interferenciáját is sikerült kimutatni.¹ DAVISSON és GERMER, amerikai fizikusok, akik először állították elő az anyaghullámok interferenciáját, azt a kérdést vetették fel, vajjon az anyaghullámok, ha kristályfelületen visszaverődnek, polárosak lesznek-e, mint a fény, ha tükrön visszaverődik.² Eljárásuk hasonló ahhoz, melyet az optikában szoktunk használni, ha két tükörrel a polározást kimutatjuk (NÖRRENBURG-féle készülék). Elektronok homogén nyalábjá nikkel-kristály felületén 45° alatt visszaverődött. A visszavert nyaláb egy másik, ugyanilyen felületen ugyanakkora szög alatt ismét visszaverődött. Ezután az elektronok fémedénybe jutottak, amely elektrométerrel van összekötve. A második kristály és a felfogóedény mereven

¹ Pótfüzetek, 1929, 2. sz.

² Nature, 122. k., 809. l.

vannak kapcsolva. Ezt a rendszert pedig forgatni lehet az első kristályról visszavert nyaláb iránya, mint tengely körül. Ha az elektronokhoz kapcsolt anyaghullámok a visszaverődés folytán polárosak lesznek, akkor a legnagyobb erősséget abban az esetben várjuk, mikor a két visszaverő kristályfelület párhuzamos, a legkisebb erősséget pedig akkor, ha a második felületet 90° -kal elforgatjuk. A kísérletek az



erősségnek ilyen változását nem mutatták, tehát az anyaghullámok visszaverődés folytán nem polárosódnak.

Ugyanezt a kérdést vizsgálta lényegében hasonló eljárással Rupp is.³ Kísérleti berendezését rajzunk mutatja. G -izzó fémszálból B -résen át elektronok esnek az E_1 -kristályra. A beesés szöge 45° . E_2 -kristály újra visszaveri az elektronokat, melyeket végül A -kamra fog fel. H -fémburok földelve van. E_1 - és E_2 -kristályoknak negatív feszültségük van, de ez

kisebb, mint a fémszálé, ennek 90%-a. Tehát a kamrába csak azok az elektronok jutnak, melyeknek sebessége alig csökkent. A többit az E_2 -kristály negatív töltésénél fogva visszataszítja. Az E_1 -kristályra eső elektronáram néhány milliampèrenyi. Az A -kamra most is elektrométerrel van összekötve. A földmágneses teret áramhúrokban keringő áram kiegyenlíti. A visszavert nyaláb ingadozása a második kristály forgatásakor olyan kicsi volt, hogy ez a kísérleti hibán belül volt. Az elektronhullámok polározását ezek a vizsgálatok sem mutatták.

Ugyancsak negatív eredménnyel végeztek WOLF megfigyelései is.⁴ Csak az utóbbi időben sikerült Ruppenak⁵ ugyancsak a kétszeres visszaverődés módszerével némi „polározást” kimutatni. Ehhez az kellett, hogy az elektronok sebessége nagy legyen és majdnem súrolva essenek a visszaverő anyagra. A tükröző felület először arany volt, az elektronok sebessége pedig 10 kilovolt. Ez azt jelenti, hogy az elektronok akkora sebességgel mozgtak, amelyet 10 kilovolt feszültségkülönbség befutása után értek el. Ekkor a második felület forgatásakor a visszavert elektronok mennyiségében változás még nem látszott. De 38 kilovolt sebességnél a visszavert nyaláb erőssége a szöggel változott. Legerősebb a visszaverődés, ha a két tükrő párhuzamos. 180° -os elforgatásnál 6%-os csökkenés mutatkozott. 80 kilovolt sebességnél az eltérés már 12% volt. Ellenben berillium-tükörön még 75 kilovolt sebességnél sem lehetett polározást észlelni.

Mende Jenő.

⁴ Zeitschr. f. Physik, 52. köt., 314. l.

⁵ Die Naturwissenschaften, 18. köt., 1930, 207. l.

³ Zeitschr. f. Physik, 53. köt., 548. l.

Vége a LXII. kötet Pótfüzeteinek.

A kiadásért felelős: Dr. GOMBOCZ ENDRE.

Kir. Magy. Egyetemi Nyomda, 1930. Budapest VIII, Múzeum-körút 6. (F.: Czákó Elemér dr.)